

smar

- LD291

MAR / 15
LD291
VERSÃO 6

MANUAL DE INSTRUÇÕES,
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Transmissor Inteligente de Pressão

HART
COMMUNICATION PROTOCOL



L D 2 9 1 M P



Especificações e informações estão sujeitas a modificações sem prévia consulta.
Informações atualizadas dos endereços estão disponíveis em nosso site.

web: www.smar.com/brasil2/faleconosco.asp

INTRODUÇÃO

O **LD291** é um transmissor inteligente para medição de pressão manométrica e nível. O transmissor é baseado num sensor capacitivo, que proporciona uma operação segura e um excelente desempenho em campo. A tecnologia digital usada no **LD291** permite a escolha de vários tipos de funções de transferência, um interfaceamento fácil entre o campo e a sala de controle e algumas características que reduzem consideravelmente a instalação, operação e os custos de manutenção.

O **LD291** oferece, além das funções normais disponíveis pelos outros transmissores inteligentes, as seguintes funções:

- ✓ **TABELA** - O sinal de saída segue uma curva determinada por 16 pontos, livremente configuráveis.
- ✓ **AJUSTE LOCAL** - Ajusta por intermédio de uma chave magnética o valor inferior e superior, função de entrada/saída e a indicação.
- ✓ **SENHA** - Três níveis para funções diferentes.
- ✓ **CONTADOR DE OPERAÇÃO** - Indica o número de alterações em determinadas funções.
- ✓ **UNIDADE USUÁRIO** - Indicação em unidade de engenharia da grandeza realmente medida. Por exemplo: nível, vazão ou volume.
- ✓ **PROTEÇÃO DA ESCRITA VIA HARDWARE**

Leia cuidadosamente estas instruções para obter o máximo aproveitamento do **LD291**.

Os transmissores de pressão Smar são protegidos pela patente americana **6,433,791 e 6,621,443**.

NOTA

Este Manual é compatível com a Versão 6.XX, onde 6 indica a Versão do software e XX indica o "release". Portanto, o Manual é compatível com todos os "releases" da Versão 6.

NOTA

Para assegurar que nossos produtos sejam seguros e sem risco à saúde, leia o manual cuidadosamente antes de proceder à instalação e obedeça os rótulos de atenção dos produtos. Instalação, operação, manutenção e consertos só devem ser realizados por pessoal adequadamente treinado e conforme o Manual de Instruções Operação e Manutenção.

Exclusão de responsabilidade

O conteúdo deste manual está de acordo com o hardware e software utilizados na versão atual do equipamento. Eventualmente podem ocorrer divergências entre este manual e o equipamento. As informações deste documento são revistas periodicamente e as correções necessárias ou identificadas serão incluídas nas edições seguintes. Agradecemos sugestões de melhorias.

Advertência

Para manter a objetividade e clareza, este manual não contém todas as informações detalhadas sobre o produto e, além disso, ele não cobre todos os casos possíveis de montagem, operação ou manutenção.

Antes de instalar e utilizar o equipamento, é necessário verificar se o modelo do equipamento adquirido realmente cumpre os requisitos técnicos e de segurança de acordo com a aplicação. Esta verificação é responsabilidade do usuário.

Se desejar mais informações ou se surgirem problemas específicos que não foram detalhados e ou tratados neste manual, o usuário deve obter as informações necessárias do fabricante Smar. Além disso, o usuário está ciente que o conteúdo do manual não altera, de forma alguma, acordo, confirmação ou relação judicial do passado ou do presente e nem faz parte dos mesmos.

Todas as obrigações da Smar são resultantes do respectivo contrato de compra firmado entre as partes, o qual contém o termo de garantia completo e de validade única. As cláusulas contratuais relativas à garantia não são nem limitadas nem ampliadas em razão das informações técnicas apresentadas no manual.

Só é permitida a participação de pessoal qualificado para as atividades de montagem, conexão elétrica, colocação em funcionamento e manutenção do equipamento. Entende-se por pessoal qualificado os profissionais familiarizados com a montagem, conexão elétrica, colocação em funcionamento e operação do equipamento ou outro aparelho similar e que dispõem das qualificações necessárias para suas atividades. A Smar possui treinamentos específicos para formação e qualificação de tais profissionais. Adicionalmente, devem ser obedecidos os procedimentos de segurança apropriados para a montagem e operação de instalações elétricas de acordo com as normas de cada país em questão, assim como os decretos e diretivas sobre áreas classificadas, como segurança intrínseca, prova de explosão, segurança aumentada, sistemas instrumentados de segurança entre outros.

O usuário é responsável pelo manuseio incorreto e/ou inadequado de equipamentos operados com pressão pneumática ou hidráulica, ou ainda submetidos a produtos corrosivos, agressivos ou combustíveis, uma vez que sua utilização pode causar ferimentos corporais graves e/ou danos materiais.

O equipamento de campo que é referido neste manual, quando adquirido com certificado para áreas classificadas ou perigosas, perde sua certificação quando tem suas partes trocadas ou intercambiadas sem passar por testes funcionais e de aprovação pela Smar ou assistências técnicas autorizadas da Smar, que são as entidades jurídicas competentes para atestar que o equipamento como um todo, atende as normas e diretivas aplicáveis. O mesmo acontece ao se converter um equipamento de um protocolo de comunicação para outro. Neste caso, é necessário o envio do equipamento para a Smar ou à sua assistência autorizada. Além disso, os certificados são distintos e é responsabilidade do usuário sua correta utilização.

Respeite sempre as instruções fornecidas neste Manual. A Smar não se responsabiliza por quaisquer perdas e/ou danos resultantes da utilização inadequada de seus equipamentos. É responsabilidade do usuário conhecer as normas aplicáveis e práticas seguras em seu país.

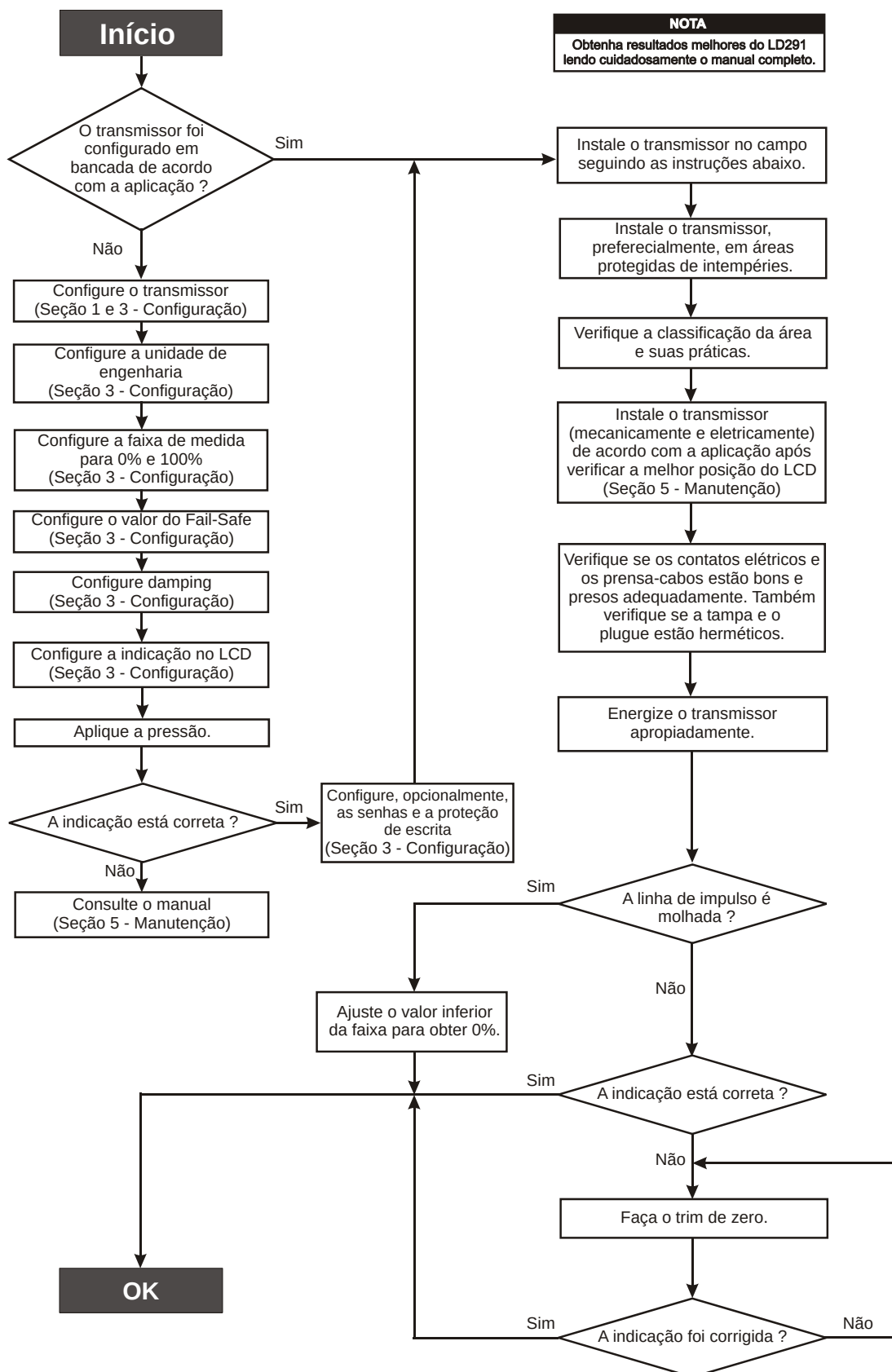
ÍNDICE

SEÇÃO 1 - INSTALAÇÃO	1.1
GERAL.....	1.1
MONTAGEM	1.1
ROTAÇÃO DA CARÇAÇA	1.8
LIGAÇÃO ELÉTRICA	1.9
CONEXÕES EM LOOP	1.10
INSTALAÇÕES EM ÁREAS PERIGOSAS	1.12
À PROVA DE EXPLOÇÃO	1.12
SEGURANÇA INTRÍNSECA	1.12
SEÇÃO 2 - OPERAÇÃO	2.1
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SENSOR.....	2.1
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO CIRCUITO	2.2
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SOFTWARE	2.3
DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO	2.5
SEÇÃO 3 - CONFIGURAÇÃO	3.1
RECURSOS DE CONFIGURAÇÃO.....	3.3
IDENTIFICAÇÃO E DADOS DE FABRICAÇÃO	3.3
TRIM DA VARIÁVEL PRIMÁRIA - PRESSÃO	3.3
TRIM DE CORRENTE DA VARIÁVEL PRIMÁRIA	3.4
AJUSTE DO TRANSMISSOR À FAIXA DE TRABALHO	3.5
SELEÇÃO DA UNIDADE DE ENGENHARIA	3.6
TABELA DE LINEARIZAÇÃO	3.7
CONFIGURAÇÃO DO EQUIPAMENTO	3.8
MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO	3.9
SEÇÃO 4 - PROGRAMAÇÃO USANDO AJUSTE LOCAL	4.1
A CHAVE MAGNÉTICA	4.1
AJUSTE LOCAL SIMPLES	4.2
CALIBRAÇÃO DO ZERO E DO SPAN	4.2
AJUSTE LOCAL COMPLETO	4.3
ÁRVORE DE PROGRAMAÇÃO DO AJUSTE LOCAL	4.3
CONFIGURAÇÃO [CONF].....	4.3
FUNÇÃO CALIBRAÇÃO [RANGE]	4.5
FUNÇÃO (FUNCT)	4.7
TRIM DE PRESSÃO [TRIM].....	4.8
RETORNO AO DISPLAY NORMAL [ESC]	4.9
SEÇÃO 5 - MANUTENÇÃO	5.1
DIAGNÓSTICO COM O CONFIGURADOR SMAR	5.1
MENSAGENS DE ERRO	5.1
DIAGNÓSTICO COM O TRANSMISSOR.....	5.2
PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM	5.4
CONJUNTO SENSOR	5.4
CIRCUITO ELETRÔNICO.....	5.4
PROCEDIMENTO DE MONTAGEM	5.5
CONJUNTO SENSOR	5.5
CIRCUITO ELETRÔNICO.....	5.5
INTERCAMBIABILIDADE.....	5.5
RETORNO DE MATERIAL.....	5.6
CÓDIGO DE PEDIDO DA CARÇAÇA	5.8
CÓDIGO DE PEDIDO DO SENSOR	5.9
SEÇÃO 6 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	6.1
CÓDIGO DE PEDIDO	6.5

APÊNDICE A - INFORMAÇÕES SOBRE CERTIFICAÇÕES A.1
LOCAIS DE FABRICAÇÃO APROVADOS A.1
INFORMAÇÕES SOBRE AS DIRETIVAS EUROPÉIAS A.1
OUTRAS APROVAÇÕES A.1
INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE ÁREAS CLASSIFICADAS..... A.1
CERTIFICAÇÕES PARA ÁREAS CLASSIFICADAS..... A.2
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO E DESENHO CONTROLADO..... A.5
 PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO A.5
 DESENHO CONTROLADO A.10

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PARA TRANSMISSORES DE PRESSÃO.....B.1

FLUXOGRAMA DE INSTALAÇÃO



INSTALAÇÃO

Geral

NOTA

As instalações feitas em áreas classificadas devem seguir as recomendações da norma NBR/IEC60079-14.

A precisão global de uma medição de pressão depende de muitas variáveis. Embora o transmissor tenha um desempenho de alto nível, uma instalação adequada é necessária para aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos.

De todos os fatores que podem afetar a precisão dos transmissores, as condições ambientais são as mais difíceis de controlar. Entretanto, há maneiras de se reduzir os efeitos da temperatura, umidade e vibração.

O **LD291** possui em seu circuito um sensor para compensação das variações de temperatura. Na fábrica, cada transmissor é submetido a vários ciclos de temperatura e as características do sensor sob diferentes temperaturas são gravadas na memória do sensor. No campo, o efeito da variação de temperatura é minimizado devido a esta caracterização.

Montagem

Os efeitos devido à variação de temperatura podem ser minimizados montando-se o transmissor em áreas protegidas das mudanças ambientais.

Em ambientes quentes, o transmissor deve ser instalado de forma a evitar ao máximo a exposição direta aos raios solares. Deve-se evitar a instalação próxima de linhas ou vasos com alta temperatura. Use trechos longos de linha de impulso entre a tomada e o transmissor sempre que o duto operar com fluidos em alta temperatura. Quando necessário, use isolamento térmica para proteger o transmissor das fontes externas de calor.

Deve-se evitar instalações onde o fluido de processo possa congelar dentro da câmara do transmissor, o que poderia trazer danos permanentes à célula capacitiva.

Embora o transmissor seja praticamente insensível às vibrações, devem ser evitadas montagens próximas a bombas, turbinas ou outros equipamentos que gerem uma vibração excessiva. Caso seja inevitável, instale o transmissor em uma base sólida e utilize mangueiras flexíveis que não transmitam vibrações.

O transmissor foi projetado para ser leve e robusto, ao mesmo tempo. Isto facilita a sua montagem, cuja posição e dimensões podem ser vistas nas Figura 1.1(a). e Figura 1.1(b).

Para medir fluidos com sólidos em suspensão, instale válvulas em intervalos regulares para limpar a tubulação (descarga). Limpe internamente as tubulações com vapor ou ar comprimido ou drene a linha com o próprio fluido do processo, quando possível, antes de conectar estas linhas ao transmissor. Feche bem as válvulas após cada operação de dreno ou descarga.

NOTA

Ao instalar ou armazenar o transmissor deve-se proteger o diafragma contra contatos que possam arranhar ou perfurar a sua superfície.

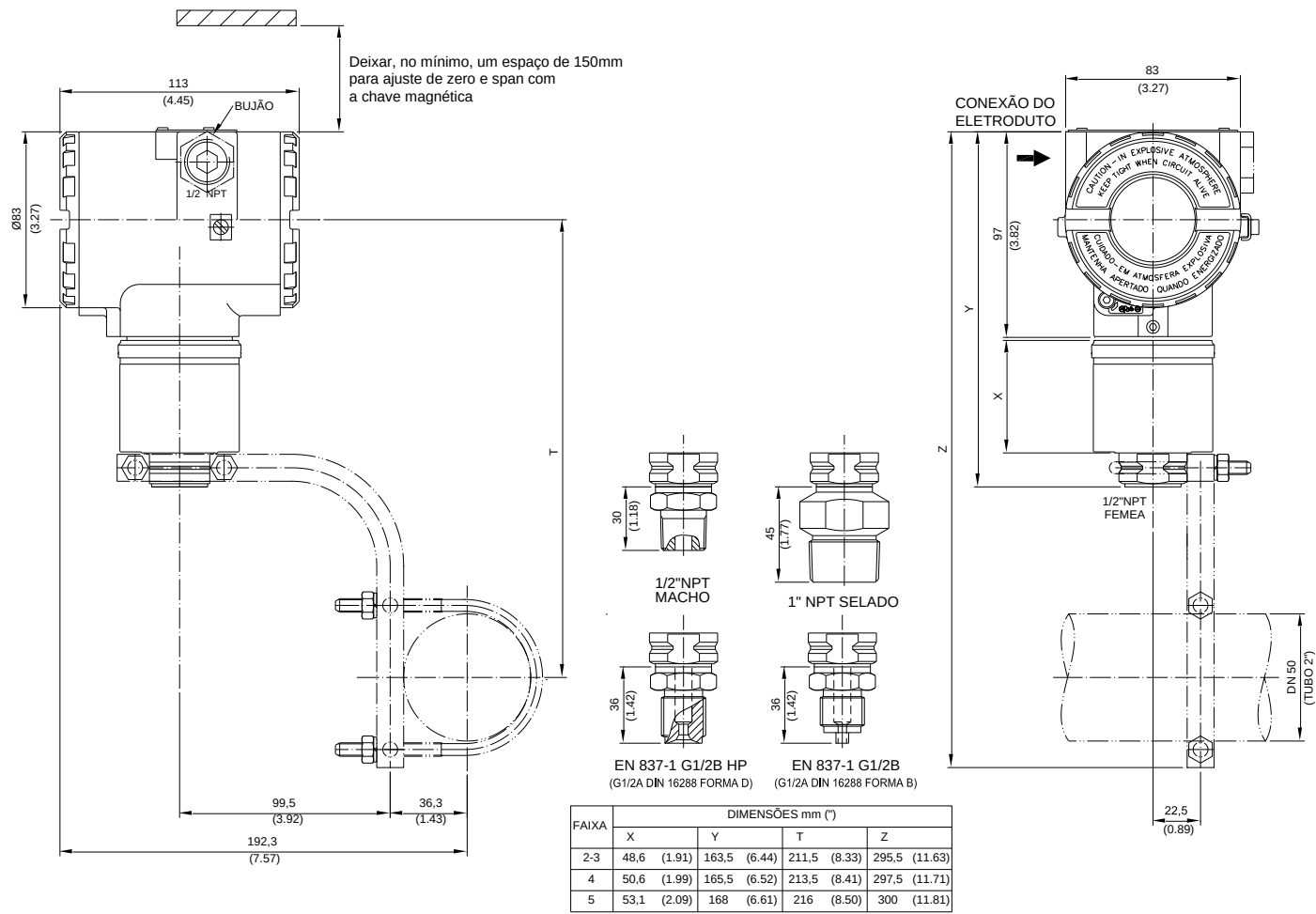


Figura 1.1 (a)- Desenho Dimensional de Montagem do LD291

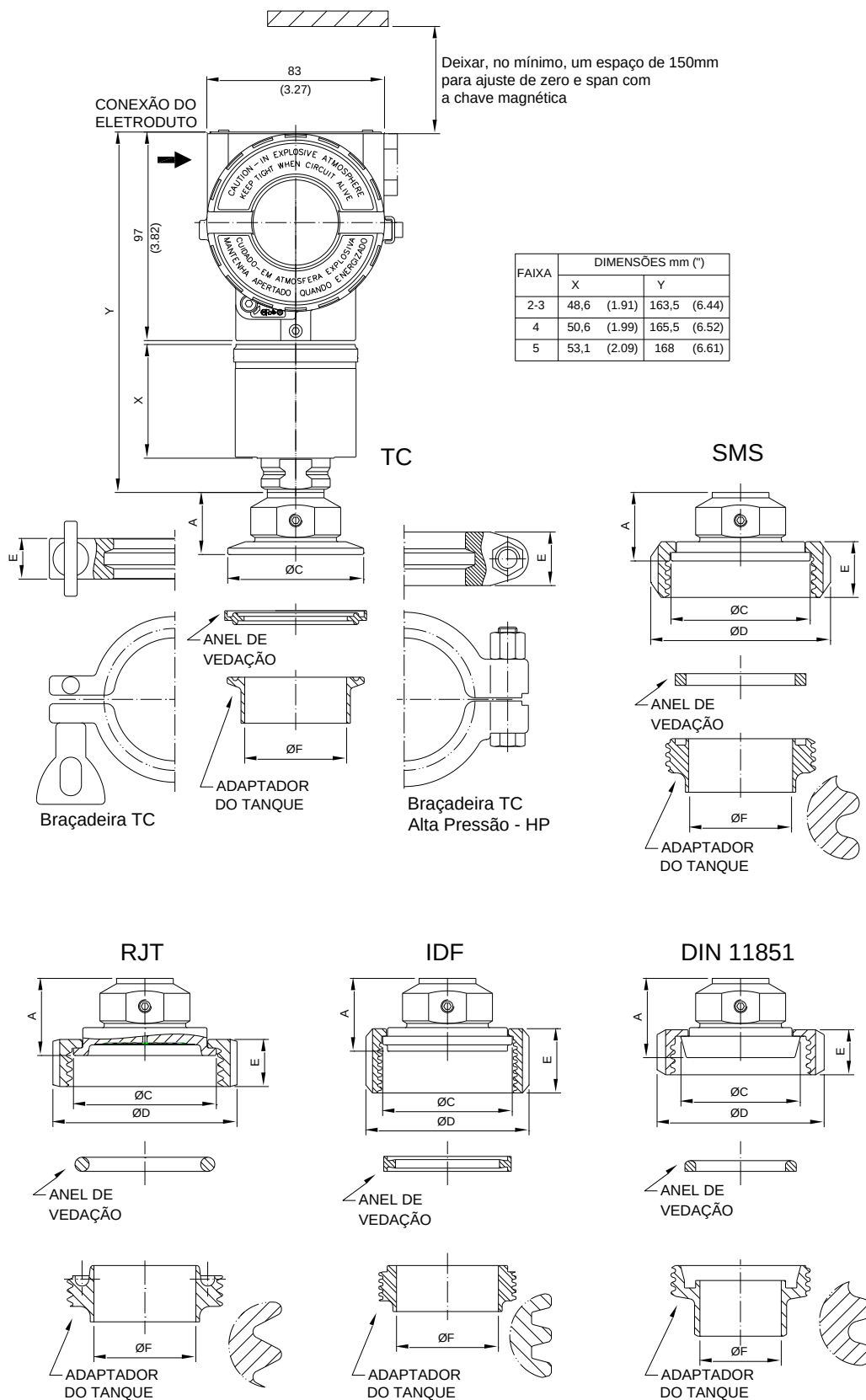
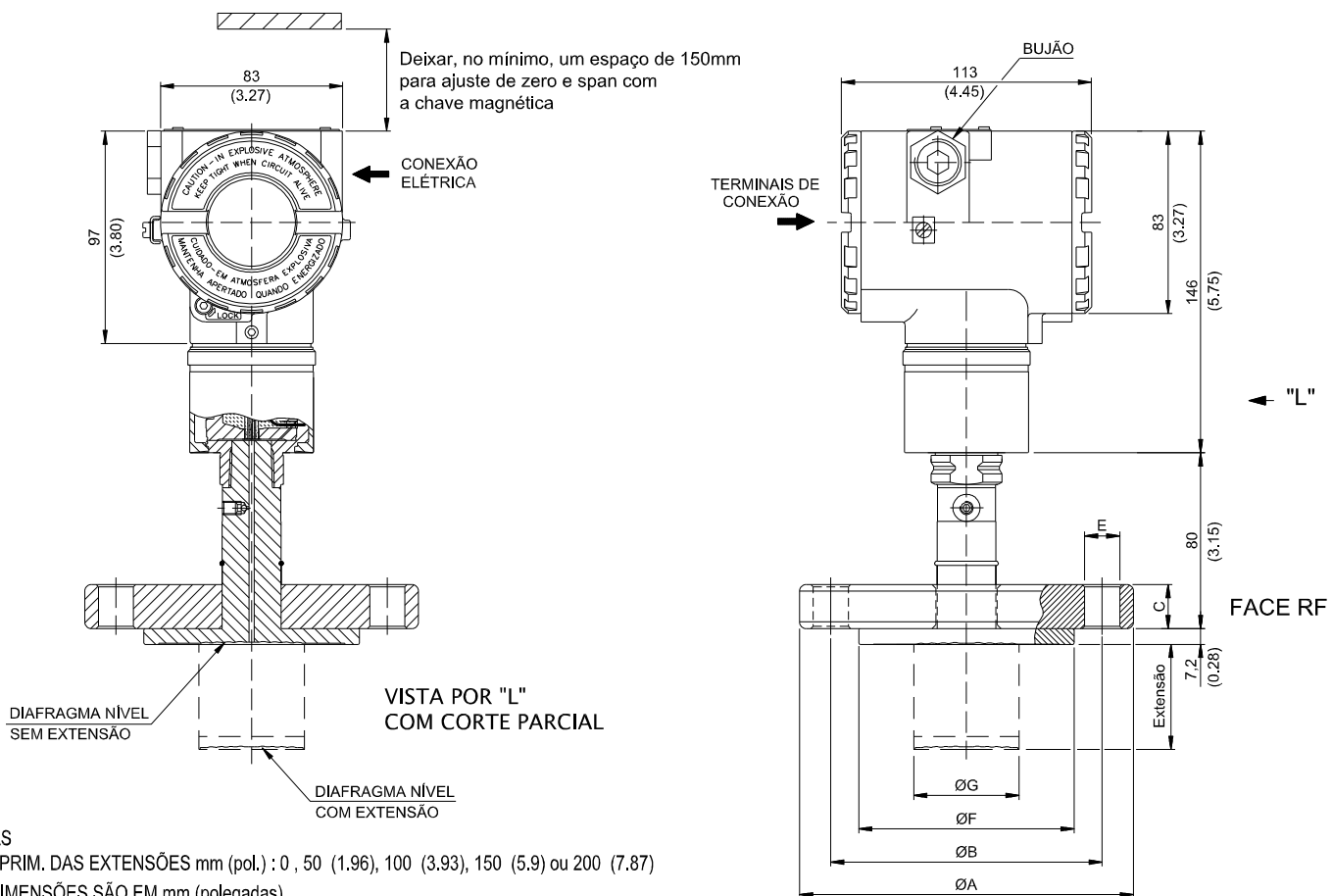


Figura 1.1 (b)- Desenho Dimensional de Montagem do LD291 - Sanitário

LD290S - CONEXÕES SEM EXTENSÃO					
CONEXÃO	Dimensões em mm (polegadas)				
	A	ØC	ØD	E	ØF
Tri-Clamp - 1 1/2" - sem extensão	27 (1.06)	50 (1.96)	61 (2.40)	18 (0.71)	35 (1.38)
Tri-Clamp - 1 1/2" HP - sem extensão	27 (1.06)	50 (1.96)	66 (2.59)	25 (0.98)	35 (1.38)
Tri-Clamp - 2" - sem extensão	29 (1.14)	63,5 (2.50)	76,5 (3.01)	18 (0.71)	47,6 (1.87)
Tri-Clamp - 2" HP - sem extensão	29 (1.14)	63,5 (2.50)	81 (3.19)	25 (0.98)	47,6 (1.87)
Roscado DN40 - DIN 11851 - sem extensão	37 (1.46)	56 (2.20)	78 (3.07)	21 (0.83)	38 (1.50)
Roscado DN50 - DIN 11851 - sem extensão	38 (1.50)	68,5 (2.70)	92 (3.62)	22 (0.86)	50 (1.96)
Roscado SMS - 1 1/2" - sem extensão	31 (1.22)	55 (2.16)	74 (2.91)	25 (0.98)	35 (1.38)
Roscado SMS - 2" - sem extensão	32 (1.26)	65 (2.56)	84 (3.30)	26 (1.02)	48,6 (1.91)
Roscado RJT - 2" - sem extensão	35 (1.38)	66,7 (2.63)	86 (3.38)	22 (0.86)	47,6 (1.87)
Roscado IDF - 2" - sem extensão	34 (1.34)	60.5 (2.38)	76 (2.99)	30 (1.18)	47,6 (1.87)

Figura 1.1 (c)- Desenho Dimensional de Montagem do LD291 – Sanitário



ANSI-B 16.5 DIMENSÕES								
DN	CLASSE	A	B	C	E	F (RF) (FF)	G	N° FUROS
1"	150	108 (4.25)	79,4 (3.16)	14,3 (0.56)	16 (0.63)	50,8 (2)	-	4
	300/600	124 (4.88)	88,9 (3.5)	17,5 (0.69)	19 (0.75)	50,8 (2)	-	4
1.1/2"	150	127 (5)	98,6 (3.88)	20 (0.78)	16 (0.63)	73,2 (2.88)	40 (1.57)	4
	300	155,4 (6.12)	114,3 (4.5)	21 (0.83)	22 (0.87)	73,2 (2.88)	40 (1.57)	4
	600	155,4 (6.12)	114,3 (4.5)	29,3 (1.15)	22 (0.87)	73,2 (2.88)	40 (1.57)	4
2"	150	152,4 (6)	120,7 (4.75)	17,5 (0.69)	19 (0.75)	92 (3.62)	48 (1.89)	4
	300	165,1 (6.5)	127 (5)	20,7 (0.8)	19 (0.75)	92 (3.62)	48 (1.89)	8
	600	165,1 (6.5)	127 (5)	25,4 (1)	19 (0.75)	92 (3.62)	48 (1.89)	8
3"	150	190,5 (7.5)	152,4 (6)	22,3 (0.87)	19 (0.75)	127 (5)	73 (2.87)	4
	300	209,5 (8.25)	168,1 (6.62)	27 (1.06)	22 (0.87)	127 (5)	73 (2.87)	8
	600	209,5 (8.25)	168,1 (6.62)	31,8 (1.25)	22 (0.87)	127 (5)	73 (2.87)	8
4"	150	228,6 (9)	190,5 (7.5)	22,3 (0.87)	19 (0.75)	158 (6.22)	89 (3.5)	8
	300	254 (10)	200 (7.87)	30,2 (1.18)	22 (0.87)	158 (6.22)	89 (3.5)	8
	600	273 (10.75)	215,9 (8.5)	38,1 (1.5)	25 (1)	158 (6.22)	89 (3.5)	8

EN 1092-1 / DIN2501 DIMENSÕES								
DN	PN	A	B	C	E	F	G	N° FUROS
25	10/40	115 (4.53)	85 (3.35)	18 (0.71)	14 (0.55)	68 (2.68)	-	4
40	10/40	150 (5.9)	110 (4.33)	20 (0.78)	18 (0.71)	88 (3.46)	40 (1.57)	4
50	10/40	165 (6.50)	125 (4.92)	20 (0.78)	18 (0.71)	102 (4.01)	48 (1.89)	4
80	10/40	200 (7.87)	160 (6.30)	24 (0.95)	18 (0.71)	138 (5.43)	73 (2.87)	8
100	10/16	220 (8.67)	180 (7.08)	20 (0.78)	18 (0.71)	158 (6.22)	89 (3.5)	8
	25/40	235 (9.25)	190 (7.50)	24 (0.95)	22 (0.87)	162 (6.38)	89 (3.5)	8

Figura 1.1 (d)- Desenho Dimensional de Montagem do LD291 – Nível

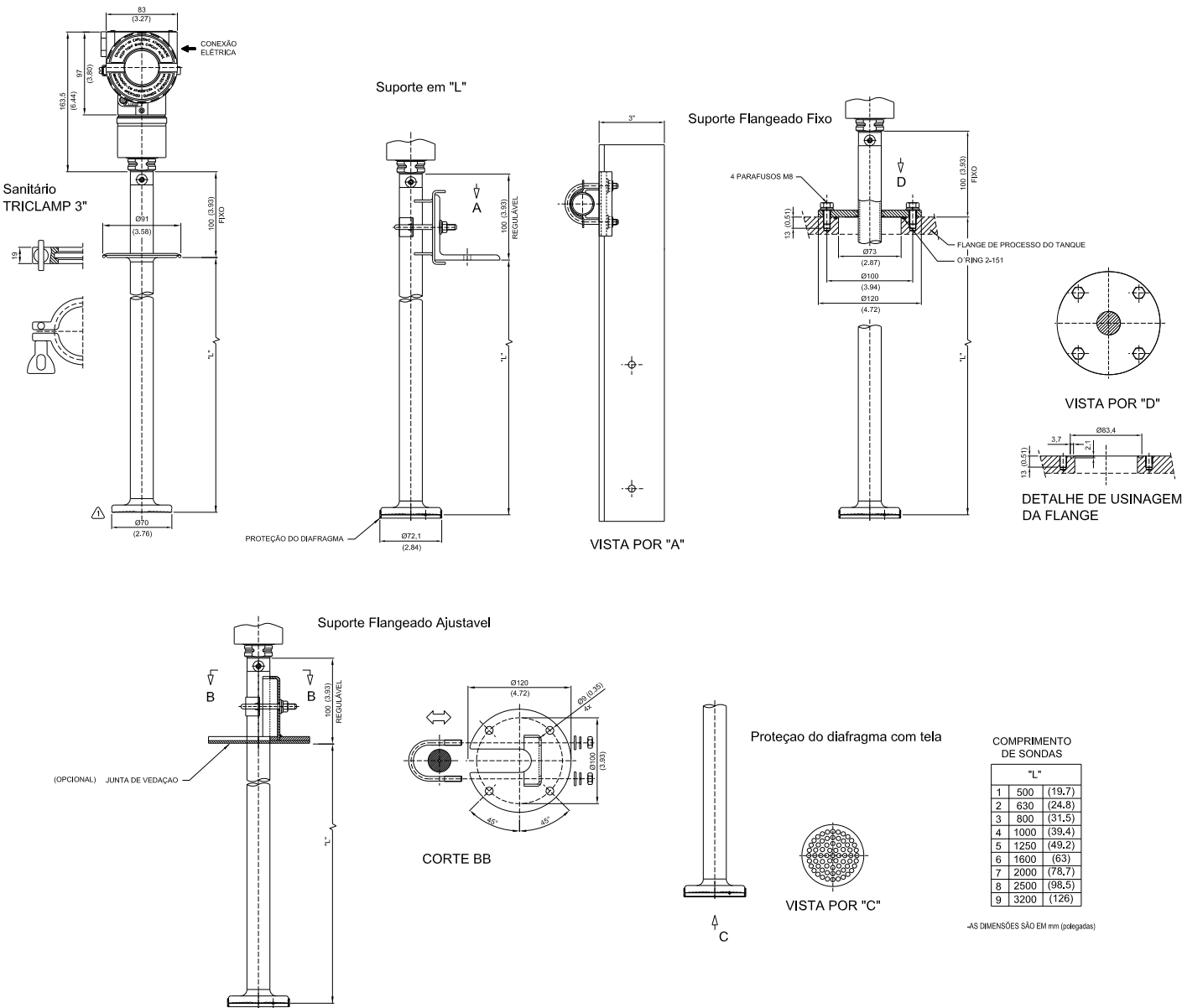


Figura 1.1 (e)- Desenho Dimensional de Montagem do LD291 – Nível (Inserção)

A figura 1.2 mostra como usar a chave para fixar o transmissor na tomada de processo.

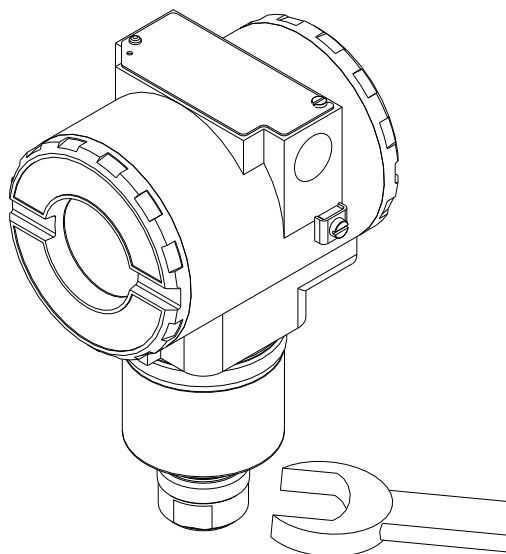


Figura 1.2 - Fixação do Transmissor na Tomada de Processo

Observe as regras de operação de segurança durante a ligação, a drenagem e a descarga.

NOTA

Devem ser tomadas as precauções normais de segurança para evitar a possibilidade de que ocorram acidentes ao operar o transmissor em situações de alta temperatura e/ ou pressão.

Choque elétrico pode resultar em morte ou ferimento sério.

Evite contato com fios condutores e os terminais.

Vazamentos de processo poderiam resultar em morte ou ferimento sério.

Não tente soltar ou remover os parafusos dos flanges enquanto o transmissor estiver em serviço.

Equipamento de reposição ou sobressalentes não aprovadas pela Smar poderiam reduzir a pressão, restando capacidades do transmissor e podem tornar o instrumento perigoso.

Use apenas parafusos fornecidos ou vendidos pela Smar como sobressalentes.

Alguns exemplos de montagens, mostrando a localização do transmissor em relação à tomada, são apresentados na Figura 1.3.

Quanto à posição do transmissor, recomenda-se obedecer à Tabela 1.1.

Fluido do Processo	Localização das Tomadas	Localização do LD291 em Relação à Tomada
Gás	Superior ou Lateral	Acima
Líquido	Lateral	Abaixo ou no mesmo nível
Vapor	Lateral	Abaixo se usar câmara de condensação

Tabela 1.1 - Localização das Tomadas de Pressão

NOTA

Para líquidos, condensados, vapores e gases úmidos as linhas de impulso devem estar inclinadas à razão de 1:10 para evitar acúmulo de bolhas.

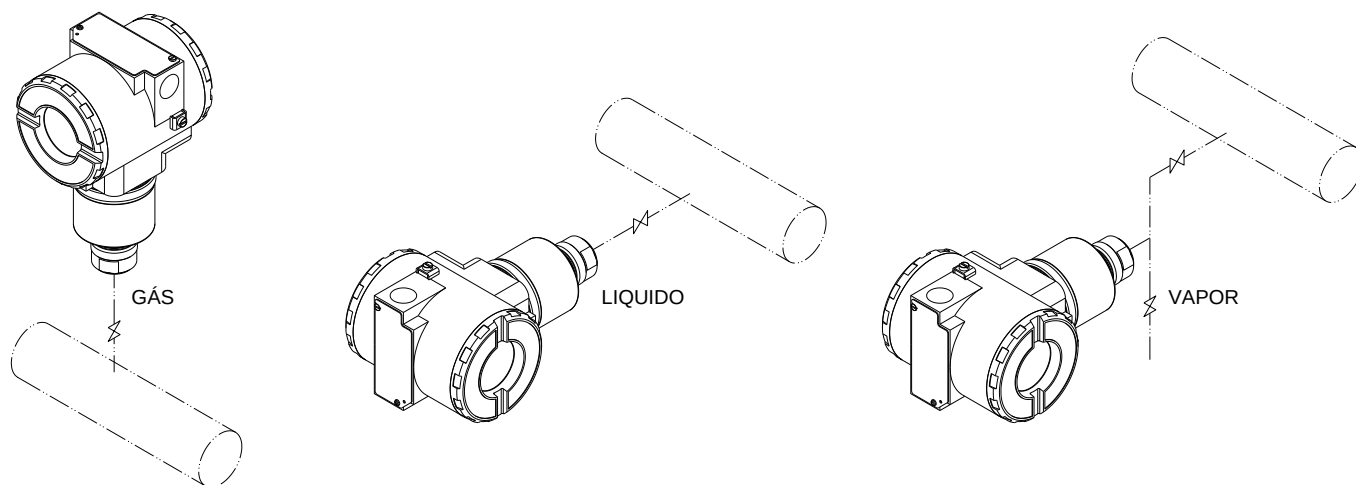
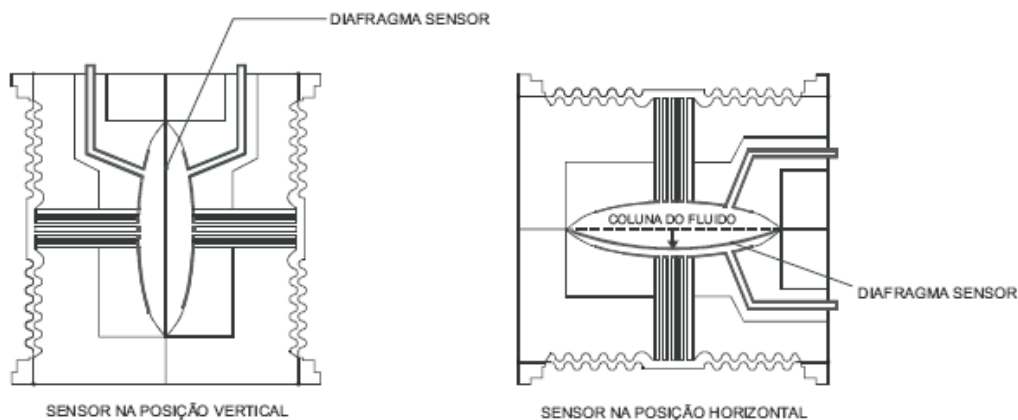


Figura 1.3 - Localização do Transmissor de Processo e Tomadas

NOTA

Os transmissores são calibrados na posição vertical e a montagem numa posição diferente desloca o ponto de Zero. Nestas condições, deve-se fazer o **Trim de pressão de zero**. O trim de Zero é para compensar a posição de montagem final. Quando o trim de zero for executado, certifique-se a válvula de equalização está aberta e os níveis de perna molhada estão corretos.

Para o transmissor de pressão absoluta, a correção do efeito de montagem deve ser feito usando o trim inferior, devido o zero absoluto ser a referência para estes transmissores. Desse modo, não há necessidade do valor de zero para o trim inferior.



Rotação da Carcaça

A umidade é inimiga dos circuitos eletrônicos. Em áreas com altos índices de umidade relativa deve-se certificar da correta colocação dos anéis de vedação das tampas da carcaça. As tampas devem ser completamente fechadas, manualmente, até que o O-ring seja comprimido. Evite usar ferramentas nesta operação. Procure não retirar as tampas da carcaça no campo, pois cada abertura introduz mais umidade nos circuitos.

O circuito eletrônico é revestido por um verniz à prova de umidade, mas exposições constantes podem comprometer esta proteção. Também é importante manter as tampas fechadas, pois, cada vez que elas são removidas, o meio corrosivo pode atacar as rosas da carcaça que não estão protegidas por pintura.

ATENÇÃO

As entradas do cabo não utilizadas devem ser vedadas com bujão e vedante apropriados para evitar a entrada de umidade, que pode causar a perda de garantia do produto.

A carcaça pode ser rotacionada para permitir um melhor posicionamento do display. Para rotacioná-la, solte o parafuso de trava da carcaça. Veja Figura 1.4 (a). Para prevenir a entrada de umidade, a carcaça deve se acoplar ao sensor sendo necessário dar no mínimo 6 voltas completas. As juntas fornecidas possibilitam ainda uma volta extra para o melhor posicionamento do display girando a carcaça no sentido horário. Se o fim da rosca for atingido antes da posição desejada, então gire-a no sentido anti-horário, mas não mais que uma volta. Os transmissores possuem uma trava de proteção do cabo, que impede o movimento em mais de uma volta. Veja mais detalhes na Seção 4, Figura 4.1.

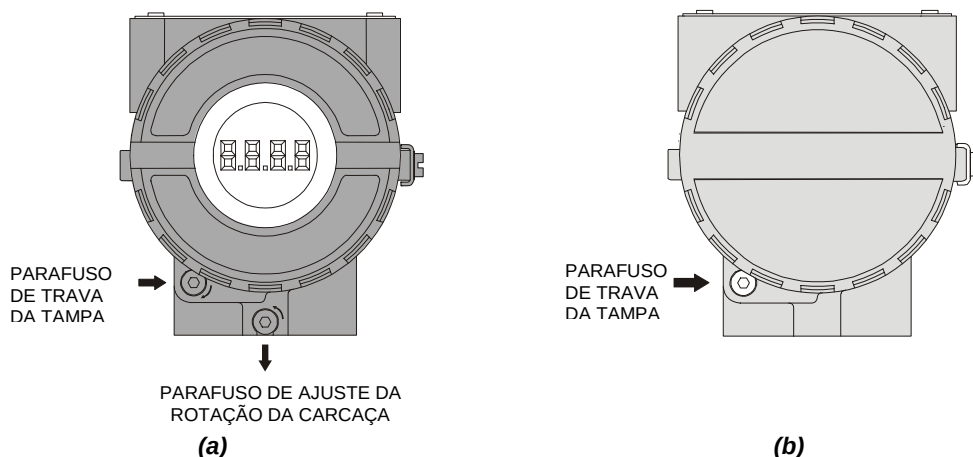


Figura 1.4 - Trava da Tampa e Parafuso de Ajuste da Rotação da Carcaça (a) Lado da Placa Eletrônica (b) Lado do Terminal de Conexões

Ligação Elétrica

Para acessar o bloco de ligação aperte o parafuso de trava da tampa para liberá-la. Figura 1.4 (b).

Os **Terminais de Teste** e de **Comunicação** permitem, respectivamente, medir a corrente na malha de 4 – 20 mA, sem abri-la, e comunicar com o transmissor. Para medir, conecte nos terminais “-” e “+” um multímetro na escala mA e para comunicar, um configurador **HART** nos terminais “COMM” e “-”.

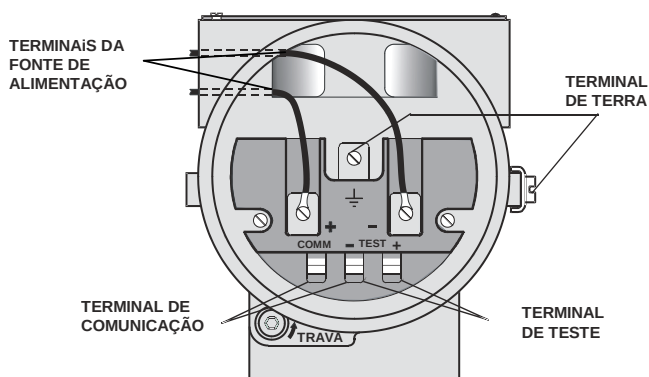


Figura 1.5 – Bloco de Ligação

O LD291 é protegido contra polaridade reversa.

Por conveniência, existem dois terminais terra: um interno, próximo à borneira e um externo, localizado próximo à entrada do eletroduto. Veja os terminais na Figura 1.5.

É recomendável o uso de cabos tipo “par trançado” de bitola 22 AWG ou maior. Evite a passagem da fiação de sinal por rotas que contêm cabos de potência ou comutadores elétricos.

As rosas dos eletrodutos devem ser vedadas conforme método de vedação requerido pela área. A passagem não utilizada deve ser vedada com bujão e vedante apropriado.

A Figura 1.6 mostra a instalação correta do eletroduto para evitar a penetração de água ou outra substância no interior da carcaça que possa causar prováveis problemas de funcionamento.

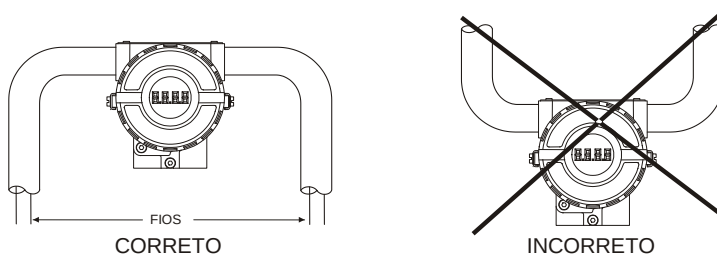


Figura 1.6 - Instalação do Eletroduto

Conexões em Loop

A conexão do **LD291**, operando como um transmissor, deve ser feita conforme a Figura 1.7.

A interligação do **LD291** em uma rede multiponto deve ser feita conforme a Figura 1.8. Observe que podem ser ligados, no máximo, até 15 transmissores em paralelo na mesma linha. Deve-se, igualmente, tomar cuidado com a fonte de alimentação quando vários transmissores são ligados na mesma linha.

A corrente que passa pelo resistor de 250 Ohms será alta, causando uma alta queda de tensão. Portanto, deve-se assegurar que a tensão da fonte de alimentação seja adequada para suprir a tensão mínima de operação.

Um configurador pode ser conectado nos terminais de comunicação do transmissor ou em qualquer ponto da linha, através dos seus terminais de conexão. Se o cabo for blindado, recomenda-se o aterramento da blindagem em apenas uma das extremidades. A extremidade não aterrada deve ser cuidadosamente isolada.



Figura 1.7 – Diagrama de Ligação do LD291 operando como Transmissor

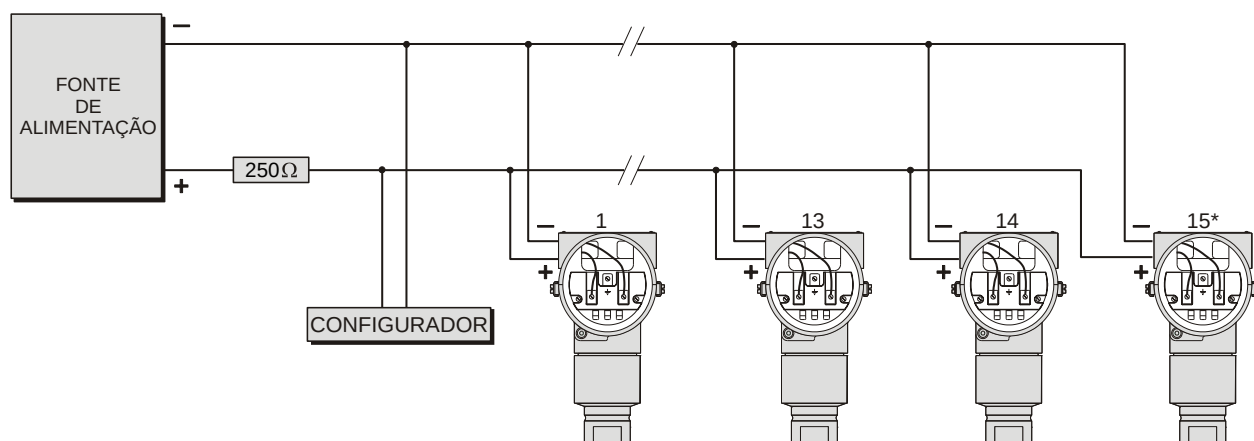


Figura 1.8 – Diagrama de Ligação do LD291 em uma Rede Multiponto

NOTA

Certifique-se que o transmissor está dentro da faixa de operação indicada na Figura 1.9. Para suportar a comunicação é necessária uma carga mínima de 250 Ohms.

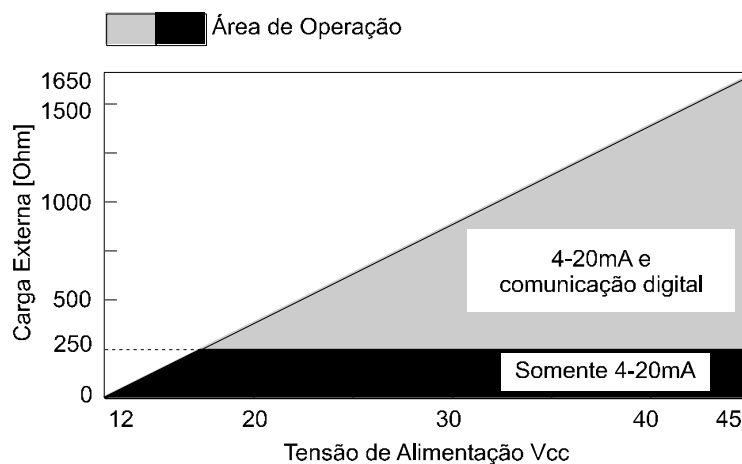


Figura 1.9 – Reta de Carga

Instalações em Áreas Perigosas

ATENÇÃO

Explosões podem resultar em morte ou ferimentos sérios, além de dano financeiro. A instalação deste transmissor em áreas explosivas deve ser realizada de acordo com os padrões locais e o tipo de proteção adotados. Antes de continuar a instalação tenha certeza de que os parâmetros certificados estão de acordo com a área classificada onde o equipamento será instalado.

A modificação do instrumento ou substituição de peças sobressalentes por outros que não sejam de representantes autorizados da Smar é proibida e anula a certificação do produto.

Os transmissores são marcados com opções do tipo de proteção. A certificação só é válida somente quando o tipo de proteção é indicado pelo usuário. Quando um tipo determinado de proteção foi selecionado, qualquer outro tipo de proteção não pode ser usado.

Para instalar o sensor e a carcaça em áreas perigosas é necessário dar no mínimo 6 voltas de rosca completas. A carcaça deve ser travada utilizando ferramenta (Figura 1.4).

A tampa deve ser apertada com no mínimo 8 voltas de rosca para evitar a penetração de umidade ou gases corrosivos até que encoste na carcaça. Então, aperte mais 1/3 de volta (120°) para garantir a vedação. Trave as tampas utilizando o parafuso de travamento (Figura 1.4).

Consulte o Apêndice A para informações adicionais sobre certificação..

À Prova de Explosão

ATENÇÃO

Em instalações à prova de explosão, as entradas do cabo devem ser conectadas ou fechadas utilizando prensa cabo e bujão de metal apropriados, com certificação IP66 e Ex-d ou superior.

Como o transmissor é não-incendível sob condições normais, não é necessária a utilização de selo na conexão elétrica aplicada na versão à Prova de Explosão (Certificação CSA)

Na conexão elétrica com rosca NPT, para uma instalação a prova d'água, utilize um selante de silicone não endurecível.

Não remova a tampa do transmissor quando o mesmo estiver em funcionamento.

Segurança Intrínseca

ATENÇÃO

Em áreas classificadas com segurança intrínseca e com requisitos de não-incendível, os parâmetros dos componentes do circuito e os procedimentos de instalação aplicáveis devem ser observados.

Para proteger a aplicação o transmissor deve ser conectado a uma barreira. Os parâmetros entre a barreira e o equipamento devem ser compatíveis (considere os parâmetros do cabo). Parâmetros associados ao barramento de terra devem ser separados de painéis e divisórias de montagem. A blindagem é opcional. Se for usada, isole o terminal não aterrado. A capacitância e a indutância do cabo mais Ci e Li devem ser menores do que o Co e o Lo do instrumento associado.

Para acesso livre ao barramento HART em ambiente explosivo, assegure que os instrumentos do circuito estão instalados de acordo com as regras de ligação intrinsecamente segura e não-incendível. Use apenas comunicador Ex HART aprovado de acordo com o tipo de proteção Ex-i (IS) ou Ex-n (NI).

Não é recomendado remover a tampa do transmissor quando o mesmo estiver em funcionamento.

OPERAÇÃO

Descrição Funcional do Sensor

Os transmissores inteligentes de pressão série **LD291** usam o sensor capacitivo (célula capacitiva), mostrado esquematicamente na Figura 2.1.

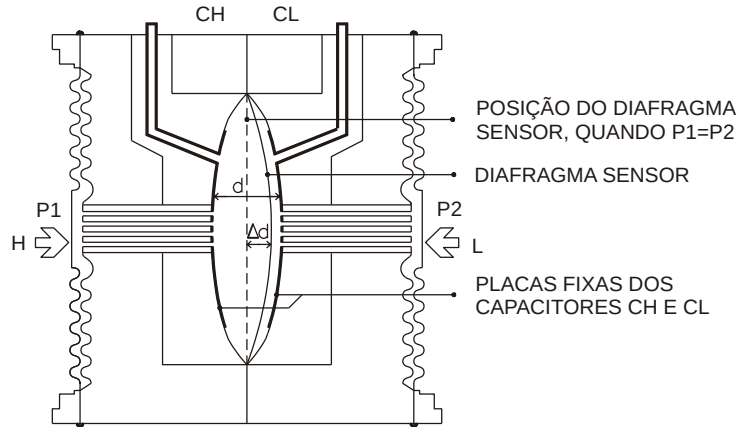


Figura 2.1 – Célula Capacitiva

Onde:

P₁ e **P₂** são pressões aplicadas nas câmaras **H** e **L**.

CH = capacitância medida entre a placa fixa do lado de **P₁** e o diafragma sensor.

CL = capacitância medida entre a placa fixa do lado de **P₂** e o diafragma sensor.

d = distância entre as placas fixas de **CH** e **CL**.

Δd = deflexão sofrida pelo diafragma sensor devido à aplicação da pressão diferencial **DP = P₁ - P₂**.

Sabe-se que a capacitância de um capacitor de placas planas e paralelas pode ser expressa em função da área (**A**) das placas e da distância (**d**) que as separa como:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

Onde,

ϵ = constante dielétrica do meio existente entre as placas do capacitor.

Se considerar **CH** e **CL** como capacitâncias de placas planas de mesma área e paralelas, quando **P₁ > P₂** tem-se:

$$CH = \frac{\epsilon \cdot A}{(d/2) + \Delta d} \quad e \quad CL = \frac{\epsilon \cdot A}{(d/2) - \Delta d}$$

Por outro lado, se a pressão diferencial (**ΔP**) aplicada à célula capacitiva, não defletir o diafragma sensor além de **d/4**, podemos admitir **ΔP** proporcional a **Δd**.

Se desenvolvermos a expressão **(CL-CH) / (CL+CH)**, obteremos:

$$\frac{CL - CH}{CL + CH} = \frac{2\Delta d}{d}$$

como a distância (**d**) entre as placas fixas de **CH** e **CL** é constante, percebe-se que a expressão **(CL-CH) / (CL+CH)** é proporcional a **Δd** e, portanto, à pressão diferencial que se deseja medir.

Assim, conclui-se que a célula capacitiva é um sensor de pressão constituído por dois capacitores de capacitâncias variáveis, conforme a pressão diferencial aplicada.

Descrição Funcional do Circuito

O Diagrama de blocos do transmissor, como mostra a Figura 2.2, ilustra esquematicamente o funcionamento do circuito.

Oscilador

Este oscilador gera uma frequência, que é função da capacitância do sensor.

Isolador de Sinais

Os sinais de controle da CPU são transferidos através do acoplador óptico, e os sinais do oscilador através de um transformador.

Unidade Central de Processamento (CPU) e PROM

A unidade central de processamento (CPU) é a parte inteligente do transmissor, responsável pelo gerenciamento e operação dos outros blocos, linearização e comunicação.

O programa é armazenado em uma memória PROM. Para armazenamento temporário dos dados, a CPU tem uma memória RAM interna. Caso falte energia, estes dados armazenados na RAM são perdidos.

A CPU possui uma memória interna não volátil (EEPROM) onde dados que devem ser retidos são armazenados. Exemplos de tais dados: calibração, configuração e identificação de dados. A EEPROM permite 10.000 gravações na mesma posição de memória.

EEPROM

A outra EEPROM está localizada na placa do sensor. Ela contém dados pertencentes às características do sensor para diferentes pressões e temperaturas. Como cada sensor é caracterizado na fábrica, os dados gravados são específicos de cada sensor.

Conversor D/A

Converte os dados digitais da CPU para sinais analógicos com 14 bits de resolução.

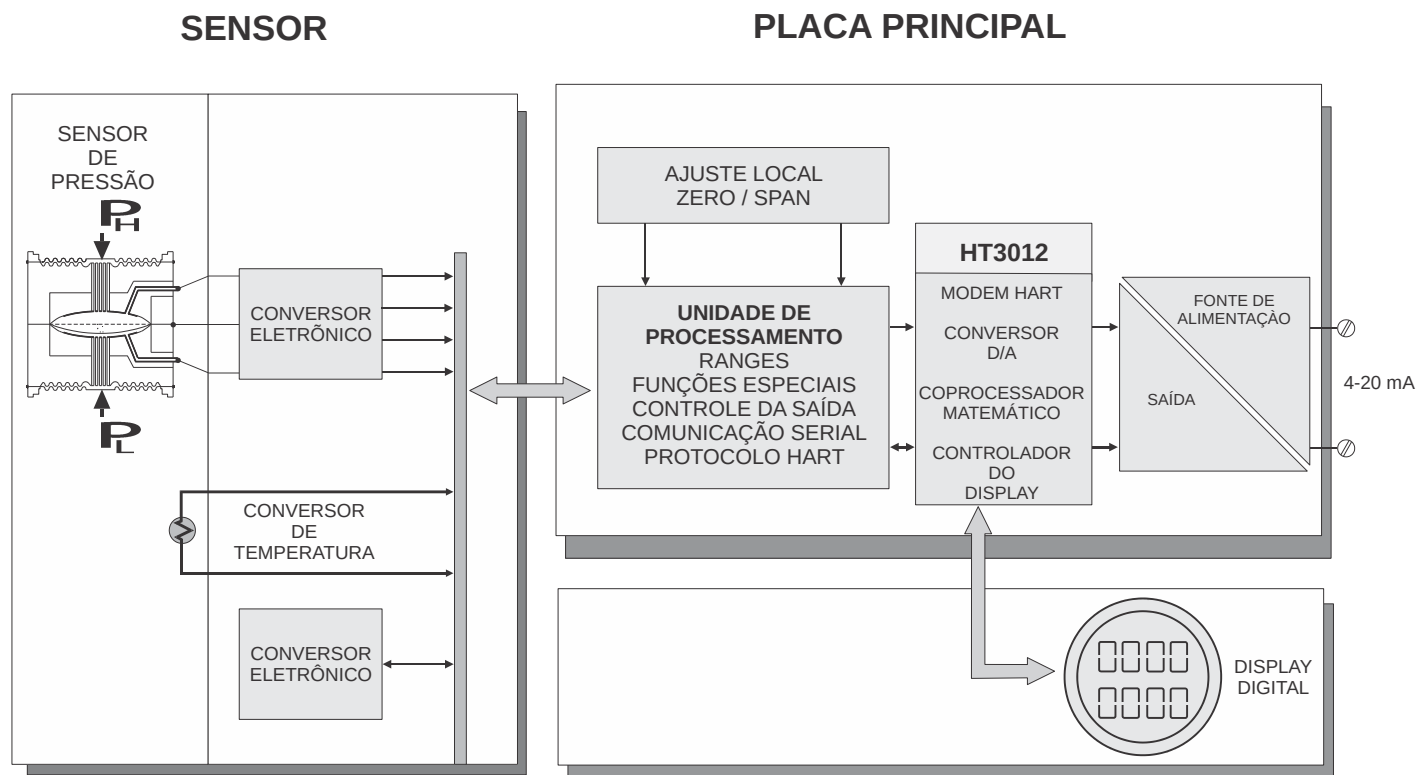


Figura 2.2 – Diagrama de Bloco do Hardware do LD291

Saída

Controla a corrente na linha que alimenta o transmissor. Funciona como uma carga resistiva variável, cujo valor depende da tensão proveniente do conversor D/A.

Modem

A função deste sistema é tornar possível a troca de informações entre o configurador e o transmissor, através de comunicação digital do tipo Mestre-Escravo.

Sendo assim, o transmissor demodula da linha de corrente a informação transmitida serialmente pelo configurador e, após tratá-la adequadamente, modula na linha a resposta a ser enviada. O "1" representa 1200Hz e "0" representa 2200 Hz.

O sinal de frequência é simétrico e não afeta o nível DC na saída de 4-20 mA.

Fonte de Alimentação

Para alimentar o circuito do transmissor utilize a linha de transmissão do sinal (sistema a 2 fios). O consumo quiescente do transmissor é de 3,6 mA e durante a operação o consumo poderá alcançar até 21 mA, dependendo do estado da medida e do sensor. O **LD291**, apresenta a indicação de falha em 3,6 mA quando configurado para falha baixa; 21 mA, quando configurado para falha alta; 3,8 mA quando ocorrer saturação baixa; 20,5 mA quando ocorrer saturação alta e medições proporcionais à pressão aplicada na faixa de 3,8 mA a 20,5 mA. O 4 mA corresponde a 0% da faixa de trabalho e o 20 mA a 100 % da faixa de trabalho.

Isolação da Fonte

O circuito de alimentação do sensor é isolado do circuito principal por este módulo.

Controlador de Display

Recebe os dados da CPU ligando os segmentos do Display de cristal líquido. O controlador ativa o backplane e os sinais de controle de cada segmento.

Ajuste Local

São duas chaves magnéticas que são ativadas magneticamente através de uma chave de fenda imantada, sem nenhum contato externo, tanto elétrico quanto mecânico.

Descrição Funcional do Software

Caracterização de Fábrica

Calcula a pressão real através das leituras de capacitância e temperatura obtidas do sensor, considerando os dados de caracterização de fábrica armazenados na EEPROM do sensor.

Filtro Digital

O filtro digital é do tipo passa baixa com constante de tempo ajustável. Ele é usado para suavizar sinais ruidosos. O valor do amortecimento é o tempo necessário para a saída atingir 63,2% para uma entrada em degrau de 100%.

Linearização do Usuário

Este bloco contém cinco pontos (P1 a P5) que são usados para uma eventual linearização.

Trim de Pressão

Os valores de pressão obtidos no TRIM de valor inferior e de valor superior são usados para corrigir o desvio de pressão do transmissor que pode ser por deslocamento de zero ou span causado por sobrepressão, sobre-temperatura ou posição de montagem.

Calibração

É usado para fixar os valores de pressão correspondentes às saídas de 4 e 20 mA.

O VALOR INFERIOR é o ponto correspondente a 4mA, e o VALOR SUPERIOR é o ponto correspondente a 20 mA.

Dependendo da aplicação, a saída do transmissor ou a PV do controlador pode ter sua característica de acordo com a pressão aplicada:

Linear (para pressão e medida de nível). A função é selecionada na opção FUNCTION.

Tabela de Pontos

Este bloco relaciona a saída (4-20 mA) com a entrada (pressão aplicada) de acordo com uma tabela de 16 pontos.

A saída é calculada através da interpolação destes pontos. Os pontos são determinados na função TABELA, em porcentagem de faixa (X_i) e em porcentagem de saída (Y_i). Ela pode ser usada para converter, por exemplo, uma medição de nível em volume ou massa. Na medição de vazão ela pode ser usada para corrigir a variação do "Número de Reynolds".

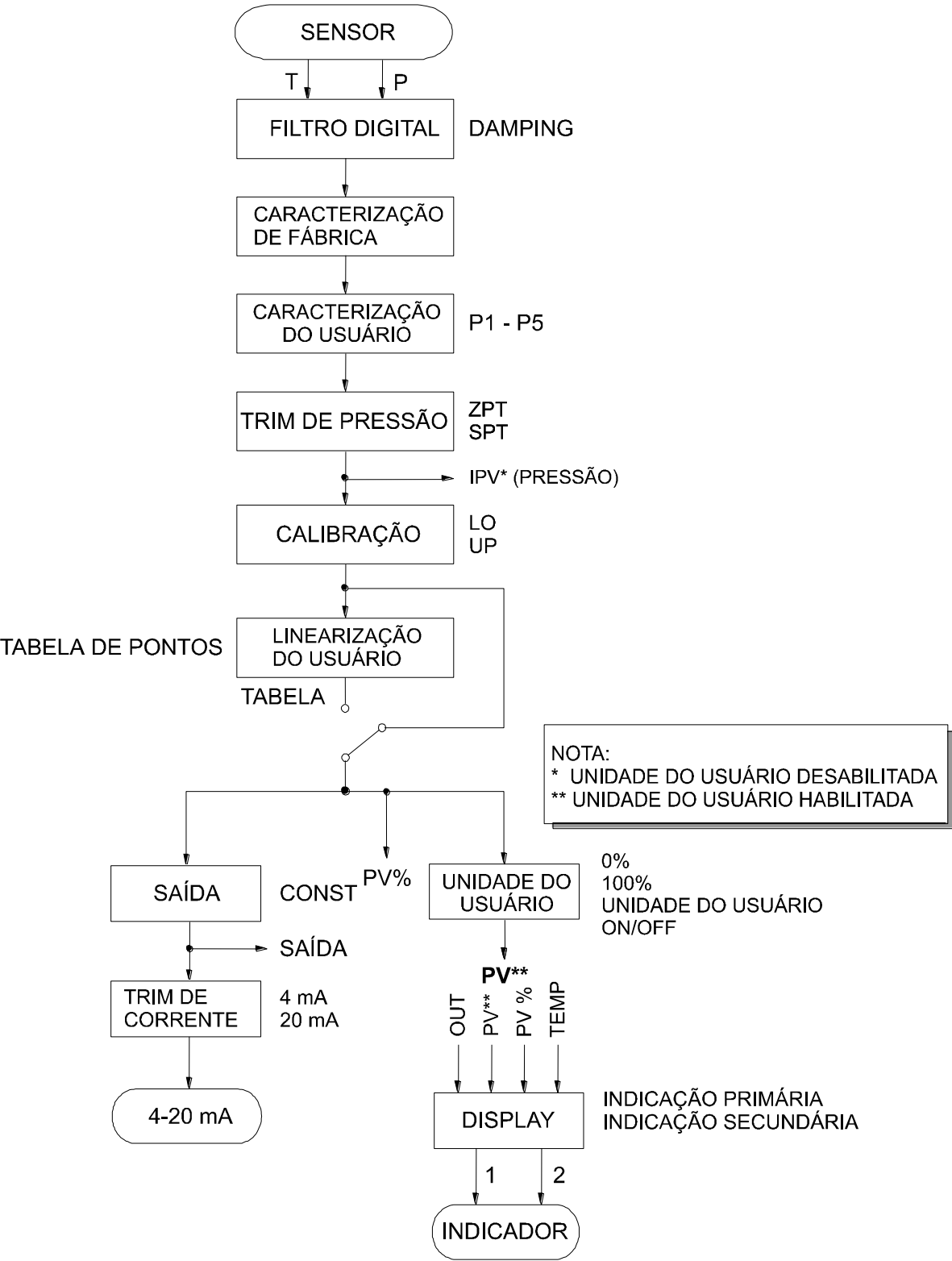


Figura 2.3 – LD291 – Diagrama de Blocos do Software

Saída

Calcula a corrente proporcional à variável de processo para ser transmitida na saída de 4-20 mA. Este bloco contém também a função corrente constante configurada em SAÍDA. A saída está fisicamente limitada de 3,6 a 21 mA.

Trim de Corrente

O ajuste (TRIM) de 4 mA e de 20 mA é usado para aferir o circuito de saída do transmissor quando necessário.

Unidade do Usuário

Converte o 0 a 100% da variável de processo para uma leitura de saída em unidade de engenharia disponível para o display e a comunicação. É usado, por exemplo, para obter o volume ou a medida de um nível. Uma unidade para a variável pode ser também selecionada.

Display

Pode alternar até duas indicações de variáveis, como configurado em DISPLAY.

Display de Cristal Líquido

O display de cristal líquido pode mostrar uma ou duas variáveis que são selecionáveis pelo usuário. Quando duas variáveis são escolhidas, o display alternará a mostragem entre as duas com um intervalo de 3 segundos.

O display de cristal líquido é constituído por um campo de 4 ½ dígitos numéricos, um campo de 5 dígitos alfanuméricos e um campo de informações, conforme mostrados na Figura 2.4.

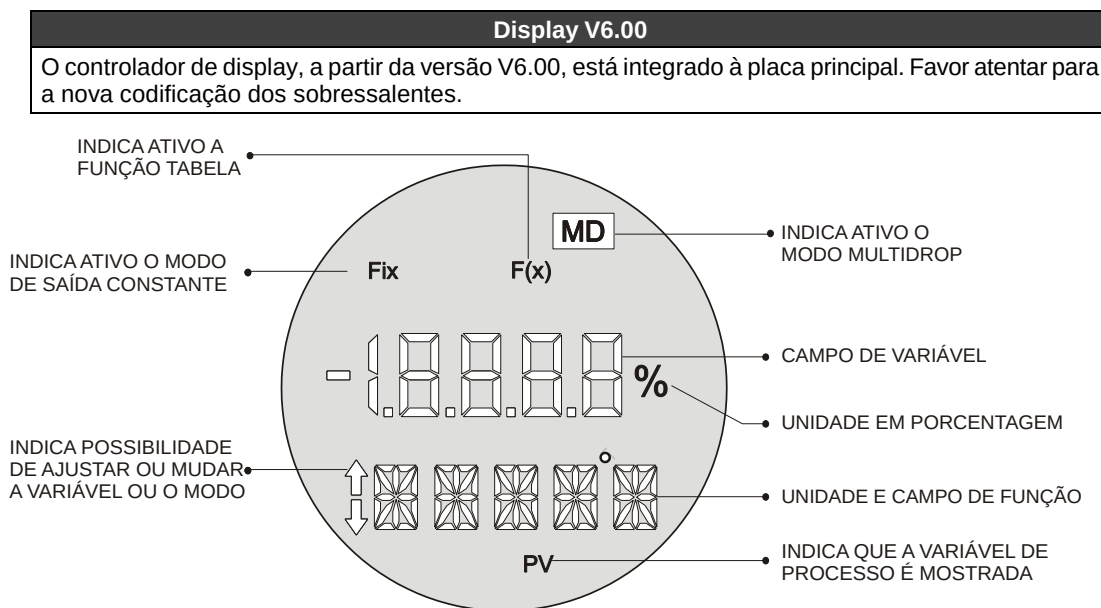


Figura 2.4 – Display

Monitoração

Durante a operação normal, o **LD291** está no modo monitoração. Neste modo, a indicação alterna entre a variável primária e a secundária como configurado pelo usuário. Veja a Figura 2.5. O indicador mostra as unidades de engenharia, valores e parâmetros simultaneamente com a maioria dos indicadores de estados.

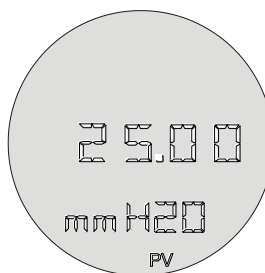


Figura 2.5 – Modo de Monitoração Típico

O modo monitoração é interrompido quando o usuário realiza o ajuste local completo. O display é capaz também de mostrar mensagens e erros (Veja a Tabela 2.1).

INDICADOR	DESCRIÇÃO
INIT	O LD291 é inicializado após alimentado.
CHAR	O LD291 está no modo caracterização. Veja Seção 3 - TRIM.
FAIL SENS	Falha no sensor. Veja Seção 5 - Manutenção.
SAT	Corrente de saída saturada em 3,8 ou 20,5 mA. Veja Seção 5 - Manutenção.

Tabela 2.1 - Mensagens e Erros do Indicador

CONFIGURAÇÃO

O Transmissor Inteligente de Pressão **LD291** é um instrumento digital que oferece as mais avançadas características que um aparelho de medição pode oferecer. A disponibilidade de um protocolo de comunicação digital (HART®) permite que o instrumento possa ser conectado a um computador externo e ser configurado de forma bastante simples e completa. Estes computadores que se conectam ao transmissores são chamados de HOST e eles podem ser tanto um Mestre Primário ou Secundário. Assim, embora o protocolo HART® seja do tipo mestre escravo, na realidade, ele pode conviver com até dois mestres em um barramento. Geralmente, o HOST Primário é usado no papel de um Supervisor e o HOST Secundário, no papel de Configurador.

Quanto aos transmissores, eles podem estar conectados em uma rede do tipo ponto a ponto ou multiponto. Em rede ponto a ponto, o equipamento deverá estar com o seu endereço em "0", para que a corrente de saída seja modulada em 4 a 20 mA, conforme a medida efetuada. Em rede multiponto, se o mecanismo de reconhecimento dos dispositivos for via endereço, os transmissores deverão estar configurados com endereço de rede variando de "1" a "15". Neste caso, a corrente de saída dos transmissores é mantida constante, consumindo 4 mA cada um. Se o mecanismo de reconhecimento for via Tag, os transmissores poderão estar com os seus endereços em "0" e continuar controlando a sua corrente de saída, mesmo em configuração multiponto.

No caso do **LD291**, o endereço "0" do HART® faz com que o **LD291** controle a sua saída de corrente e os endereços "1" a "15" colocam o **LD291** em modo multiponto sem controle da corrente de saída.

NOTA

Os parâmetros de entidade permitidos para a área classificada devem ser rigorosamente observados quando os transmissores são configurados em multidrop. Assim, verifique:

$$\begin{aligned}Ca &\geq \sum C_{ij} + C_c & La &\geq \sum L_{ij} + L_c \\ Voc &\leq \min [Vmax_j] & Isc &\leq \min [Imax_j]\end{aligned}$$

onde:

Ca, La = capacitância e indutância permitidas no barramento;

C_{ij}, L_{ij} = capacitância e indutância do transmissor **j** (**j=1, ... 15**), sem proteção interna;

Cc, Lc = capacitância e indutância do cabo;

Voc = tensão de circuito aberto da barreira de segurança intrínseca;

Isc = corrente de curto circuito da barreira de segurança intrínseca;

Vmax_j = tensão máxima permitida para ser aplicada no transmissor **j**;

Imax_j = corrente máxima permitida para ser aplicada no transmissor **j**.

O Transmissor Inteligente de Pressão manométrica **LD291** apresenta um conjunto bastante abrangente de Comandos HART® que permite acessar qualquer funcionalidade nele implementado. Estes comandos obedecem as especificações do protocolo HART® e eles estão agrupados em Comandos Universais, Comandos de Práticas Comum e Comandos Específicos. A descrição detalhada dos comandos implementados é encontrada no manual HART® Command Specification - **LD291** Intelligent Pressure Transmitter.

A Smar desenvolveu dois tipos de Configuradores para os seus equipamentos HART®: O Configurador **CONF401** e o **HPC301**, o primeiro funciona na plataforma Windows (95, 98, 2000, XP e NT) e UNIX. Ele fornece uma fácil configuração, monitoração de instrumentos de campo, capacidade para analisar dados e modificar o desempenho dos instrumentos de campo. O segundo, **HPC301**, é a mais nova tecnologia em computadores portáteis Palm Handheld. **As características de operação e uso de cada um dos configuradores constam nos manuais específicos.**

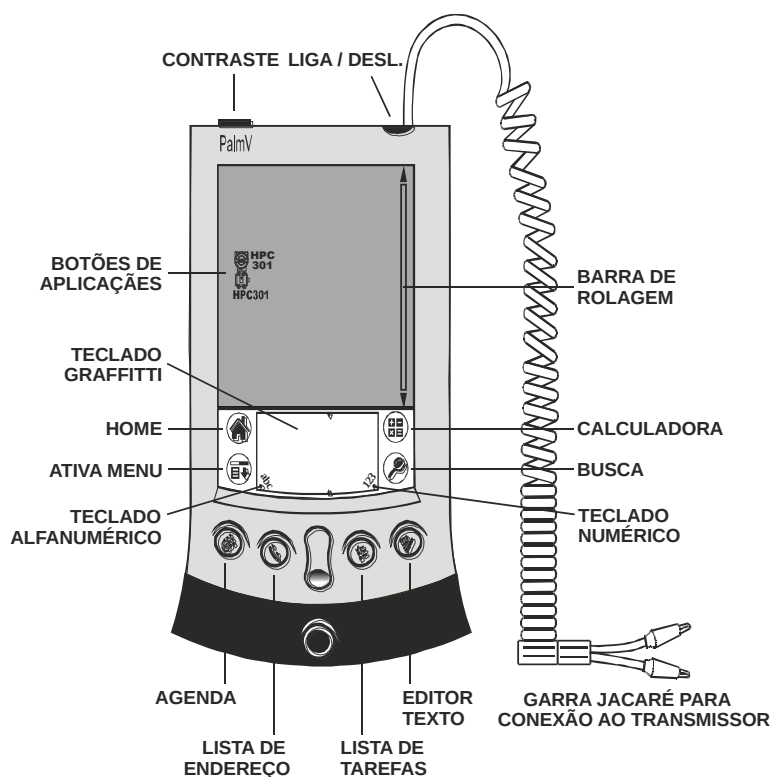


Figura 3.1 – Configurador

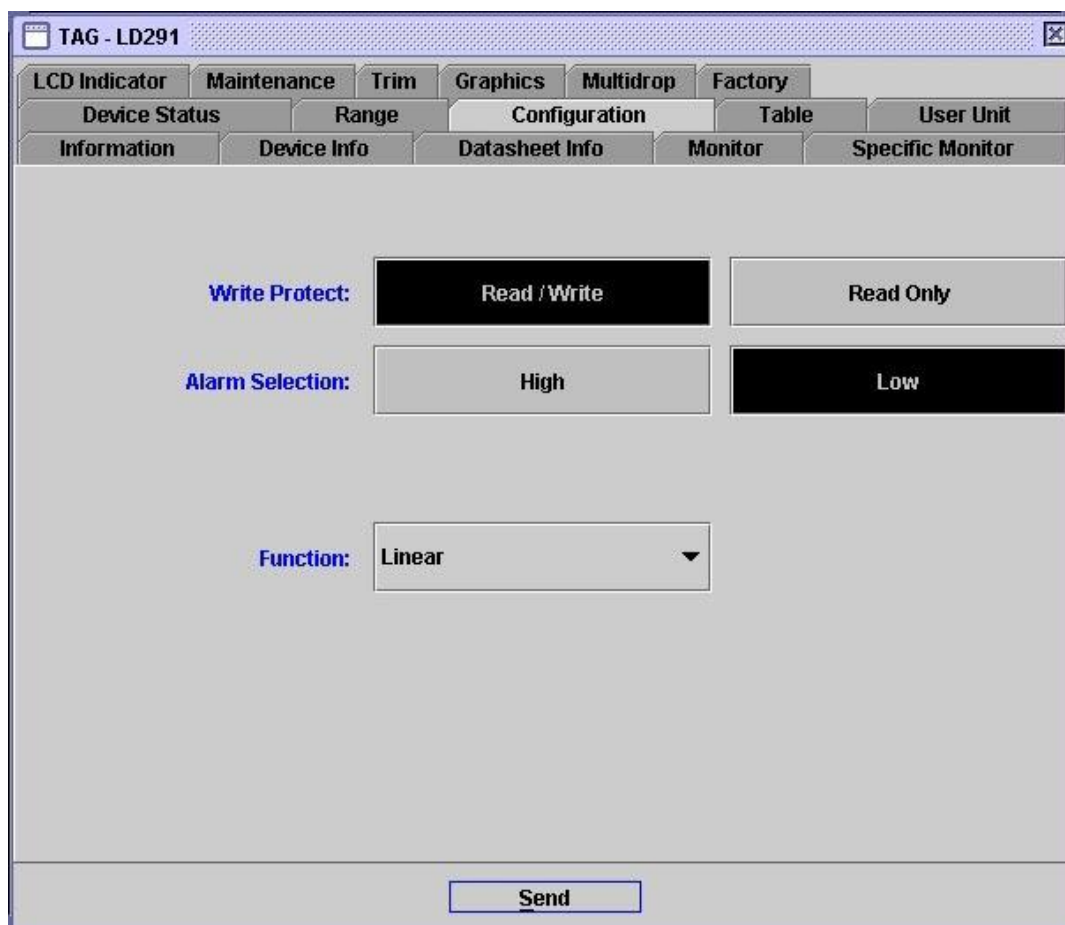


Figura 3.2 – Tela do CONF401

Recursos de Configuração

Através dos configuradores HART®, o firmware do **LD291** permite que os seguintes recursos de configuração possam ser acessados:

- Identificação e Dados de Fabricação do Transmissor;
- Trim da Variável Primária – Pressão;
- Trim de Corrente da Variável Primária;
- Ajuste do Transmissor à Faixa de Trabalho;
- Seleção da Unidade de Engenharia;
- Função de Transferência para Medição de Vazão;
- Tabela de Linearização;
- Configuração do Equipamento;
- Manutenção do Equipamento.

As operações que ocorrem entre o configurador e o transmissor não interrompem a medição do sinal de pressão e não perturbam o sinal de saída. O configurador pode ser conectado no mesmo cabo do sinal de 4-20 mA até 2000 metros de distância do transmissor.

Identificação e Dados de Fabricação

As seguintes informações são disponibilizadas em termos de identificação e dados de fabricação do transmissor **LD291**:

- **TAG** - Campo com 8 caracteres alfanuméricos para identificação do transmissor;
- **SERVIÇO** - Campo com 16 caracteres alfanuméricos para identificação adicional do transmissor. Pode ser usado para identificar a localização ou o serviço;
- **DATA DA MODIFICAÇÃO** - A data pode ser usada para identificar uma data relevante como a última calibração, a próxima calibração ou a instalação. A data é armazenada na forma de bytes onde DD = [1,..31], MM = [1..12], AA = [0..255], onde o ano efetivo é calculado por [Ano = 1900 + AA];
- **MENSAGEM** - Campo com 32 caracteres alfanuméricos para qualquer outra informação, tal como o nome da pessoa que fez a última calibração, algum cuidado especial para ser tomado ou se, por exemplo, é necessário o uso de uma escada para ter acesso ao transmissor;
- **INDICADOR LOCAL** - Instalado, Nenhum, Indefinido, Especial;
- **FLUIDO DO SENSOR*** - Silicone, Fluorolube, Nenhum, Indefinido, Especial;
- **DIAFRAGMA DE ISOLAÇÃO DO SENSOR*** - Aço Inox 316, Hastelloy C, Monel, Tântalo, Especial;
- **TIPO DE SENSOR*** - Mostra o tipo de sensor;
- **FAIXA DO SENSOR*** - Mostra a faixa do sensor na unidade de engenharia escolhida pelo usuário, veja Configuração da Unidade.

*NOTA

Estes itens de informação não podem ser modificados. Eles são lidos diretamente da memória do sensor.

Trim da Variável Primária - Pressão

A variável Pressão, definida como Variável Primária, é determinada a partir da leitura do sensor através de um método de conversão. Este método utiliza parâmetros que são levantados durante o processo de fabricação e são dependentes das características mecânicas e elétricas do sensor e da variação de temperatura ao qual ele é submetido. Estes parâmetros são salvos na memória EEPROM do sensor. Ao conectá-lo ao circuito transmissor, o conteúdo desta memória fica disponível ao microprocessador, que o relaciona à pressão medida.

Algumas vezes a medida indicada no display do transmissor difere da pressão aplicada. Os motivos para isto ocorrer são varios e, entre eles, estão:

- Posição de montagem do transmissor;
- Padrão de pressão do usuário difere do padrão da fábrica;
- Característica original do sensor deslocada por sobrepressão, sobretemperatura ou outras condições especiais de uso.

NOTA

Alguns usuários optam por usar este recurso para fazer a elevação ou supressão de zero quando a medição é relativa a um determinado ponto do tanque ou da tomada (perna molhada). Esta prática, porém, não é recomendada quando se exige aferições constantes dos equipamentos em laboratório, pois o ajuste do equipamento será referente a uma medição relativa e não a uma absoluta, conforme um padrão específico de pressão.

O processo Trim de Pressão, como colocado neste documento, é o processo utilizado para ajustar a medida em relação à pressão aplicada de acordo com o padrão de pressão do usuário. Normalmente, a discrepância mais comum encontrada nos transmissores se deve ao deslocamento do Zero e ele é corrigido através do trim de zero ou trim inferior.

Os seguintes tipos de Trim de Pressão estão disponíveis no **LD291**:

- **PRESSÃO INFERIOR:** é usado para ajustar a leitura na faixa de trim inferior. O usuário informa ao transmissor a leitura correta para a pressão aplicada, via configuradores HART®.

NOTA

Veja na seção 1, a nota sobre a influência da posição de montagem na leitura do indicador. Para melhor exatidão, o ajuste de trim deve ser feito na faixa de trabalho do transmissor, isto é, nos valores inferior e superior da faixa de trabalho.

- **PRESSÃO SUPERIOR:** é usado para ajustar a leitura na faixa de trim superior. O usuário informa ao transmissor a leitura correta para a pressão aplicada, via configuradores HART®.

ATENÇÃO

O trim de pressão superior deve ser feito após o trim de zero, sempre.

- **PRESSÃO ZERO:** é muito similar ao trim inferior, mas ele assume que a pressão aplicada é zero. A leitura zero deve ser ativada quando as pressões de ambas as câmaras do transmissor de pressão diferencial estão equalizadas ou quando um transmissor manométrico é aberto para atmosfera ou quando um transmissor de pressão absoluta é submetido ao vácuo. O usuário, portanto, não tem que entrar com nenhum valor.
- **CARACTERIZAÇÃO:** é usado para corrigir alguma não linearidade intrínseca ao processo de conversão. A caracterização é feita através de uma tabela de linearização, utilizando até 5 pontos. O usuário deve aplicar a pressão e informar via configuradores HART®, o valor da pressão aplicada para cada ponto da tabela. Na maioria dos casos, o uso da caracterização é desnecessário, em função da eficiência do processo de fabricação. O display do transmissor mostrará "CHAR", indicando que o processo de caracterização está ativado. O **LD291** possui um parâmetro para habilitar ou desabilitar o uso da Tabela de Caracterização.

CUIDADO

O trim de caracterização altera os ajustes do transmissor. Leia atentamente as instruções e certifique-se que você trabalha com um padrão de pressão com precisão de 0,03% ou melhor. Caso contrário, a precisão do transmissor será seriamente afetada.

Trim de Corrente da Variável Primária

Quando o microprocessador gera um sinal de 0% para a saída, o Conversor Digital/Analógico e componentes eletrônicos associados fornecem uma saída de 4 mA. Se o sinal é 100%, a saída será de 20 mA.

Pode ocorrer uma pequena diferença entre o padrão de corrente da **SMAR** e o padrão de corrente da planta. Neste caso, deve-se usar o ajuste de Trim de Corrente, usando um amperímetro de precisão como referência da medida. Há dois tipos de Trim de Corrente disponíveis:

- **TRIM DE 4 mA:** é usado para ajustar o valor de corrente de saída correspondente a 0% da medida.

- **TRIM DE 20 mA:** é usado para ajustar o valor de corrente de saída correspondente a 100% da medida.
- O Trim de Corrente deve ser feito conforme o procedimento:
- Conecte o transmissor ao amperímetro de precisão;
 - Selecione um dos processos de Trim;
 - Espere um momento até a corrente se estabilizar e informe o transmissor da corrente lida no amperímetro de precisão.

NOTA

O transmissor apresenta uma resolução tal que permite controlar as correntes da ordem de microampères. Assim, ao informar a corrente lida no transmissor, é recomendado que a entrada de dados seja feita com valores contendo até décimos de microampères.

Ajuste do Transmissor à Faixa de Trabalho

Esta função afeta, diretamente, a saída de 4-20 mA do transmissor. Ela é usada para definir a faixa de trabalho do transmissor e, neste documento, este processo é definido como calibração do transmissor. O transmissor **LD291** implementa dois recursos de calibração:

- **CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA:** é usado para ajustar a faixa de trabalho do transmissor, usando um padrão de pressão como referência.
- **CALIBRAÇÃO SEM REFERÊNCIA:** é usado para ajustar a faixa de trabalho do transmissor, simplesmente informando os valores destes limites.

Ambos os processos de calibração definem os valores Inferior e Superior da Faixa de Trabalho, sejam eles referenciados a alguma pressão aplicada ou, simplesmente informados através de valores. A CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA difere do Trim de Pressão, pois, a CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA relaciona apenas a pressão aplicada com o sinal de saída de 4 a 20mA, enquanto o trim de pressão é usado para corrigir o valor medido.

No modo transmissor, o Valor Inferior sempre corresponde a 4 mA e o Valor Superior a 20 mA. Já no modo controlador, o Valor Inferior corresponde a PV=0% e o Valor Superior a PV=100%.

O processo de calibração calcula os valores INFERIOR e SUPERIOR de forma totalmente independentes. O ajuste de um valor não afeta o outro. Contudo, as seguintes regras devem ser observadas:

- Os valores Inferior e Superior devem estar dentro da faixa limitada pelo Range Mínimo e Máximo suportado pelo transmissor. Como tolerância, valores que excedam até 24% destes limites são aceitos, porém, com uma certa degradação da sua precisão.
- O Span da faixa de trabalho, determinado pelo módulo da diferença entre o Valor Superior e o Valor Inferior deve ser maior que o span mínimo, definido por $[\text{Range do Transmissor} / 120]$. Valores até 0,75 do span mínimo são aceitos com uma pequena degradação da precisão.

NOTA

Se o transmissor operar com um span muito pequeno, ele se tornará extremamente sensível à variação da pressão. Lembre-se que o ganho ficará bastante alto e qualquer mudança na pressão, mesmo que pequena, será amplificada.

Se você pretende fazer uma calibração reversa, isto é, ter o VALOR SUPERIOR menor que o VALOR INFERIOR, proceda da seguinte maneira:

- Leve o Valor Inferior para um valor distante do Valor Superior atual e do novo Valor Superior de ajuste tanto quanto possível, observando o span mínimo permitido. Ajuste o Valor Superior no ponto desejado e, após esta ação, ajuste o Valor Inferior.

Esta forma de calibração é para se evitar que em algum momento a calibração atinja valores não compatíveis com a faixa. Por exemplo: valor inferior e superior iguais ou distanciados por um valor inferior ao span mínimo.

Este processo de calibração também é indicado para se efetuar a supressão ou elevação do zero, quando a instalação do equipamento resulta em uma medição residual em relação a uma determinada referência. É o caso específico da perna molhada.

NOTA

A maioria dos casos em que se trata de pernas molhadas, a indicação usada é em porcentagem. Caso se requeira fazer uma leitura em unidade de engenharia com a supressão do zero, recomenda-se o uso do artifício da Unidade do Usuário para se fazer a conversão.

Seleção da Unidade de Engenharia

O transmissor **LD291** oferece recursos para selecionar a unidade de engenharia, que se deseja indicar em suas medidas.

Quando a unidade desejada é para medições de pressão, o **LD291** oferece uma lista de opções contendo as unidades mais comuns. A unidade de referência interna é em inH₂O @ 20°C e se a unidade selecionada for diferente desta, ela será convertida, automaticamente, usando os fatores de conversão da Tabela 3.1.

FATOR DE CONVERSÃO	UNIDADE DE ENGENHARIA	FAIXA RECOMENDADA
1,00000	polegada H ₂ O @20 °C	1, 2, 3 e 4
0,0734241	polegada Hg @0 °C	todas
0,0833333	pés H ₂ O @20 °C	todas
25,4000	milímetro H ₂ O @20 °C	1 e 2
1,86497	milímetro Hg @0 °C	1, 2, 3 e 4
0,0360625	libras / polegada quadrada - psi	2, 3, 4, 5 e 6
0,00248642	Bar	3, 4, 5 e 6
2,48642	Milibar	1, 2, 3 e 4
2,53545	grama / centímetro quadrado	1, 2, 3 e 4
0,00253545	kilograma / centímetro quadrado	3, 4, 5 e 6
248,642	Pascal	1
0,248642	KiloPascal	1, 2, 3 e 4
1,86497	Torr @0 °C	1, 2, 3 e 4
0,00245391	Atmosferas	3, 4, 5 e 6
0,000248642	Mega Pascal	4, 5 e 6
0,998205	Pol de H ₂ O @4 °C	1, 2, 3 e 4
25,3545	Milímetros de H ₂ O @4 °C	1 e 2
0,0254	mH ₂ O @20 °C	1, 2, 3 e 4
0,0253545	mH ₂ O @4 °C	1, 2, 3 e 4

Tabela 3.1 - Unidades de Pressão Disponíveis

Como o display digital utilizado no **LD291** é de 4 ½ dígitos, o máximo valor indicado será **19999**. Assim, ao selecionar a unidade, certifique-se que em sua aplicação o valor não irá ultrapassar este valor. Como auxílio ao usuário, a tabela 3.1 traz uma coluna das faixas de sensor recomendadas para cada unidade disponível na lista de opções.

Quando a medida efetuada pelo **LD291** não for a pressão ou se optou por um ajuste relativo, o usuário poderá utilizar o recurso de Unidade do Usuário para indicar esta nova medida.

A Unidade do Usuário é calculada tomando-se como referência os limites da faixa de trabalho, isto é, definindo um valor correspondente a 0% e outro a 100% da medida:

- **0%** - Leitura desejada quando a pressão for igual ao Valor Inferior (PV% = 0%, ou saída igual a 4mA).
- **100%** - Leitura desejada quando a pressão for igual ao Valor Superior (PV% = 100%, ou saída igual a 20 mA).

O nome da unidade do usuário pode ser escolhido de uma lista de opções disponíveis no **LD291**. A Tabela 3.2 permite associar a nova medição à nova unidade e, deste modo, todos sistemas supervisórios que possuem o protocolo HART® podem acessar a unidade especial contida nesta tabela. Porém, qualquer tipo de consistência é de responsabilidade do usuário. O **LD291** não possui métodos para verificar se os valores correspondentes a 0% e 100% inseridos pelo usuário são compatíveis com a unidade selecionada.

VARIAVEL	UNIDADES
Pressão	inH ₂ O, InHg, ftH ₂ O, mmH ₂ O, mmHg, psi, bar, mbar, g/cm ² , kg/cm ² , Pa, kPa, Torr, atm, MPa, in H ₂ O ⁴ , mmH ₂ O ⁴
Vazão Volumetrica	ft ³ /min, gal/min, l/min, Gal/min, m ³ /h, gal/s, l/s, Ml/d, ft ³ /s, ft ³ /d, m ³ /s, m ³ /d, Gal/h, Gal/d, ft ³ /h, m ³ /min, bbl/s, bbl/min, bbl/h, bbl/d, gal/h, Gal/s, l/h, gal/d
Velocidade	ft/s, m/s, m/h
Volume	gal, liter, Gal, m ³ , bbl, bush, Yd ³ , ft ³ , in ³ , hl
Nível	ft, m, in, cm, mm
Massa	gram, kg, Ton, lb, Sh ton, Lton
Vazão Mássica	g/s, g/min, g/h, kg/s, kg/min, kg/h, kg/d, Ton/min, Ton/h, Ton/d, lb/s, lb/min, lb/h, lb/d
Densidade	SGU, g/m ³ , kg/m ³ , g/ml, kg/l, g/l, Twad, Brix, Baum H, Baum L, API, % Solw, % Solv, Ball
Outras	cSo, cPo, mA, %
Especial	5 characters

Tabela 3.2 - Unidade do Usuário Disponíveis

Se uma unidade especial diferente das apresentadas na Tabela 3.2 for necessária, o **LD291** permite ainda que o usuário crie a sua própria unidade, digitando até 5 caracteres alfanuméricos.

O **LD291** possui uma variável interna para habilitar ou desabilitar o uso da Unidade de Usuário.

Exemplo: o transmissor **LD291** é conectado a um tanque cilíndrico horizontal com 6 metros de comprimento e 2 metros de diâmetro linearizado para medição de volume usando a tabela de arqueação em sua tabela de linearização. A medição é feita em sua tomada de alta e o transmissor está a 250mm abaixo da base de sustentação. O produto a medir é a água a 20°C. O volume do tanque é: $[(\pi \cdot d^2)/4] \cdot l = [(\pi \cdot 2^2)/4] \pi \cdot 6 = 18,85 \text{ m}^3$. A perna molhada deve ser subtraída da pressão medida para obter o nível do tanque e, portanto, faça uma calibração sem referência como segue:

Na Calibração:

Inferior = 250 mmH₂O

Superior = 2250 mmH₂O

Unidade de pressão = mmH₂O

Na Unidade do Usuário:

Unidade do Usuário 0%=0

Unidade do Usuário 100% = 18,85 m³

Unidade do Usuário = m³

Ao ativar a Unidade do Usuário, o **LD291** passará a indicar a nova medição.

Tabela de Linearização

Se a opção TABELA for selecionada, a saída seguirá uma curva elaborada de acordo com os valores digitados na tabela XY do **LD291**. Por exemplo, se você quiser que o sinal 4-20 mA seja proporcional ao volume ou a massa do fluido dentro de um tanque, você deve transformar a medida de pressão (X) em volume (ou massa) (Y), usando a tabela de arqueação do tanque, como mostrado na Tabela 3.3.

PONTOS	NÍVEL (PRESSÃO)	X	VOLUME	Y
1	-	-10 %	-	-0,62 %
2	250 mmH ₂ O	0 %	0 m ³	0 %
3	450 mmH ₂ O	10 %	0,98 m ³	5,22 %
4	750 mmH ₂ O	25 %	2,90 m ³	15,38 %
5	957,2 mmH ₂ O	35,36 %	4,71 m ³	25 %
6	1050 mmH ₂ O	40 %	7,04 m ³	37,36 %
7	1150 mmH ₂ O	45 %	8,23 m ³	43,65 %
8	1250 mmH ₂ O	50 %	9,42 m ³	50 %
:	:	:	:	:
15	2250 mmH ₂ O	100 %	18,85 m ³	100 %
16	-	110 %	-	106 %

Tabela 3.3 - Tabela de Arqueação do Tanque

Como pode ser visto no exemplo anterior, os pontos podem ser livremente distribuídos para qualquer valor de **X** desejado. Preferivelmente, para a obtenção de uma melhor linearização, a distribuição deverá estar mais adensada nas regiões menos lineares da medida.

O **LD291** possui uma variável interna para habilitar ou desabilitar o uso da Tabela de Linearização.

Configuração do Equipamento

Além dos serviços de configuração da operação do equipamento, o **LD291** permite que ele próprio seja configurado. Os serviços deste grupo estão relacionados a: Filtro de Entrada, Burnout, Endereçamento, Indicação no Display, Proteção de Escrita e Senhas.

- **FILTRO DE ENTRADA** - O Filtro de Entrada, também referenciado como Damping, é um filtro digital de primeira ordem, implementado pelo firmware, em que a constante de tempo pode ser ajustada entre 0 e 128 segundos. O transmissor tem um damping mecânico de 0,2 segundos.
- **BURN OUT** - A saída de corrente pode ser programada para ir para o limite máximo de 21 mA (Fundo de Escala) ou para o limite mínimo de 3,6 mA (início da escala), caso o transmissor falhe. Para isto, basta configurar o parâmetro BURNOUT para Superior ou Inferior.
- **ENDEREÇAMENTO** - O **LD291** contém um parâmetro variável que define o endereço do equipamento em uma rede HART®. Os endereços do HART® vão do valor "0" a "15", sendo que de "1" a "15" são endereços específicos para conexão multiponto. O **LD291** configurado em multiponto significa que ele possui um dos endereços "1" a "15", e seu display indicará MDROP.

O **LD291** sai de fábrica configurado com **endereço "0"**.

- **INDICAÇÃO NO DISPLAY** - o display digital do **LD291** contém três campos bem definidos: campo de informações com ícones informando os estados ativos de sua configuração, campo numérico de 4½ dígitos para indicação de valores e campo alfanumérico de 5 dígitos para informações de estado e unidades.

O **LD291** aceita até duas configurações de display que são mostradas alternadamente, a cada intervalo de 2 segundos. Os parâmetros que podem ser selecionados para visualização são mostrados na Tabela 3.4, a seguir.

CORRENTE	CORRENTE EM MILIAMPERES
CO	Corrente na saída analógica em mA
PR	Pressão em unidade de pressão.
PV%	Variável de processo em porcentagem.
PV	Variável de processo em unidade de engenharia.
TE	Temperatura ambiente.
	NONE – Sem variável de display (somente LCD_2)
ESC	Escape.

Tabela 3.4 - Variáveis para Indicação em Display

- ✓ **PROTEÇÃO DE ESCRITA** - Esta característica é usada para proteger a configuração do transmissor das alterações via comunicação. Todos os dados de configuração passam a ser protegidos contra escrita.

O **LD291** apresenta dois mecanismos de proteção de escrita: travamento por software e por hardware, sendo que o mecanismo por software é de maior prioridade.

Se o **LD291** estiver com o mecanismo de proteção por software habilitado, é possível, através de comandos, habilitar ou desabilitar a proteção de escrita.

- ✓ **SENHAS** - este serviço permite ao usuário modificar as senhas de operação utilizadas pelo **LD291**. Cada senha define o acesso para um nível de prioridade (1 a 3) e esta configuração é armazenada na EEPROM do **LD291**.

A senha de nível_3 é hierarquicamente superior à senha de nível_2, que é superior à senha de nível_1.

Manutenção do Equipamento

Este grupo abrange serviços de manutenção que estão relacionados com a obtenção de informações necessárias à manutenção do equipamento. Os seguintes serviços estão disponíveis: Código de Pedido, Número de Série, Contador de Operações e Backup/Restore.

- ✓ **CÓDIGO DE PEDIDO** - o Código de Pedido define o código utilizado na compra do equipamento, preenchido de acordo com a especificação do usuário. O **LD291** disponibiliza um vetor de 13 caracteres para definir o código.

EXEMPLO:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
L	D	2	9	1	M	2	1I	1	1	0	1	H1

OPÇÃO	DESCRIÇÃO
LD291M	Transmissor de Pressão Manométrico
2	Faixa: 1,25 a 50 kPa
1I	Diafragma de Aço Inox 316L, Fluido de enchimento com Óleo Silicone e conexão ao processo de Aço Inox 316L
1	Com Indicador Digital
1	Conexão ao Processo 1/2 - 14 NTP - fêmea
0	Conexão Elétrica 1/2 - 14 NPT
1	Com ajuste Local
1	Com Braçadeira e acessórios de Aço Carbono
H1	Invólucro em Aço Inox 316

Tabela 3.5 – Descrição do Exemplo do Código de Pedido

- ✓ **NÚMERO DE SÉRIE** - três números de série são armazenados no **LD291**:

Número do Circuito - Este número é único para todas as placas de circuito e não pode ser alterado.

Número do Sensor - O número de série do sensor conectado ao **LD291** e não pode ser alterado. Este número é lido do sensor toda a vez que ocorre a inserção de um sensor diferente na placa principal.

Número do Transmissor - O número que é escrito na placa de identificação de cada transmissor.

NOTA
O Número do Transmissor deve ser alterado sempre que houver a troca da placa principal para evitar problemas de comunicação.

- ✓ **CONTADOR DE OPERAÇÕES** - toda vez que ocorrer uma alteração através de qualquer mecanismo de configuração nas variáveis monitoradas, conforme a lista abaixo, o **LD291** incrementa o respectivo contador de operação. O contador é cíclico, contando de "0" a "255". Os itens monitorados são:

Valor Inferior/Valor Superior: quando ocorrer qualquer tipo de calibração.

Função: quando ocorrer qualquer modificação na função de transferência, por exemplo: linear, raiz quadrada ou tabela.

- ✓ **Trim 4mA:** quando ocorrer o trim de corrente em 4 mA.
- ✓ **Trim 20mA:** quando ocorrer trim de corrente em 20 mA.
- ✓ **Trim Zero/Inferior:** quando ocorrer o trim de pressão de Zero ou Pressão Inferior.
- ✓ **Trim de Pressão Superior:** quando ocorrer o trim de Pressão Superior.

Caracterização: quando ocorrer alteração em qualquer ponto da tabela de caracterização da pressão em modo trim.

Multidrop: quando ocorrer qualquer mudança no modo de comunicação, por exemplo, multiponto ou transmissor único.

Senha: quando ocorrer qualquer mudança da senha ou na configuração do nível.

✓ **BACKUP**

Quando a placa principal for trocada, após montá-la e alimentá-la, os dados armazenados na memória do sensor são automaticamente copiados para a memória da placa principal.

✓ **RESTORE**

Esta opção permite copiar ou restaurar os dados armazenados na memória do sensor para a memória da placa principal.

PROGRAMAÇÃO USANDO AJUSTE LOCAL

A Chave Magnética

Para a disponibilidade da funcionalidade do ajuste local é necessário o display digital.

O **LD291** no modo transmissor, sem o display ou o jumper configurado para modo simples, executa somente a função de calibração.

Se o **LD291** estiver no modo controlador e sem o display ou o jumper configurado para modo simples, não é possível executar o ajuste local.

Na condição anterior (controlador) com o display e o jumper configurado para o modo completo ele executa as funções OPER, BATCH, TUNE e CONF.

SI/COM	OFF/ON	NOTA	PROTEÇÃO DE ESCRITA	AJUSTE LOCAL SIMPLES	AJUSTE LOCAL COMPLETO
			Desabilita	Desabilita	Desabilita
	1		Habilita	Desabilita	Desabilita
	2		Desabilita	Habilita	Desabilita
			Desabilita	Desabilita	Habilita

NOTA

A comunicação HART é desativada.
Se for selecionada a proteção por hardware, a escrita em EEPROM estará protegida.

Tabela 4.1 - Seleção do Ajuste Local

O transmissor tem sob a placa de identificação dois orifícios, que permitem acionar as duas chaves magnéticas da placa principal com a introdução do cabo da chave de fenda magnética (Veja Figura 4.1).



Figura 4.1 – Ajuste Local de Zero e Span e Chaves de Ajuste local

Os orifícios são marcados com **Z** (Zero) e **S** (Span) e doravante serão designados por apenas (**Z**) e (**S**), respectivamente. A Tabela 4.2 mostra o que a chave de fenda magnética causa ao ser inserida em (**Z**) e (**S**) de acordo com o tipo de ajuste.

A rotação pelas funções e seus ramos funciona do seguinte modo:

- 1 - Inserindo o cabo da chave de fenda magnética em (**Z**), o transmissor sai do estado normal de medição para o estado de configuração do transmissor. O software do transmissor automaticamente inicia a indicação das funções disponíveis no display de modo cíclico.
- 2 - Para alcançar a opção desejada, rotacione entre as opções e aguarde o display mostrá-la. Mova a chave de fenda magnética de (**Z**) para (**S**). Veja a Figura 4.2 – Árvore de Programação Via Ajuste Local para conhecer o caminho das opções. Ao Voltar a chave de fenda magnética para (**Z**) é possível rotacionar entre as novas opções, só que dentro deste novo ramo.
- 3 - O processo para chegar até a opção desejada é igual ao descrito no item anterior, para todo o nível hierárquico da árvore de programação.

AÇÃO	AJUSTE LOCAL SIMPLES	AJUSTE LOCAL COMPLETO
Z	Ajusta o Valor Inferior da Faixa.	Move ao longo de todas as opções.
S	Ajusta o Valor Superior da Faixa.	Ativa a Função Seleccionada.

Tabela 4.2 - Descrição do Ajuste Local

NOTA
Para LD291 com versões anteriores a V6.00 , o display digital deve ser o de número 214-0108 da lista de sobressalente para o LD291 V6.XX .
Para LD291 de versões V6.XX , o display digital deve ser o de número 400-0559 , da lista atualizada dos sobressalentes.

Ajuste Local Simples

O **LD291** permite somente a calibração dos valores inferior e superior nesta configuração.

Calibração do Zero e do SPAN

O **LD291** calibra de forma bastante simples o ajuste do Zero e do Span de acordo com a sua faixa de trabalho.

Ajuste os jumpers para ajuste local simples. Se o **LD291** estiver sem o display conectado automaticamente, o modo ajuste local simples será ativado.

A calibração de zero com referência deve ser feita do seguinte modo:

- ✓ Aplique a pressão correspondente ao valor inferior;
- ✓ Espere a pressão estabilizar;
- ✓ Insira a chave de fenda magnética em (**Z**) (veja Figura 4.1);
- ✓ Espere aproximadamente 2 segundos logo o transmissor passa a indicar 4 mA;
- ✓ Remova a chave de fenda.

A calibração de zero com referência mantém o span inalterado. Para alterar o span, o seguinte procedimento deve ser executado:

- ✓ Aplique a pressão de valor superior;
- ✓ Espere a pressão estabilizar;
- ✓ Insira a chave de fenda em (**S**);
- ✓ Espere aproximadamente 2 segundos logo o transmissor passa a indicar 20 mA;
- ✓ Remova a chave de fenda.

Quando o ajuste de zero é realizado, ocorre uma supressão/elevação de zero e um novo valor superior (URV) é calculado de acordo com o span vigente. Se o URV resultante ultrapassar o valor limite superior (URL), o URV será limitado ao valor URL e o span será afetado automaticamente.

Ajuste Local Completo

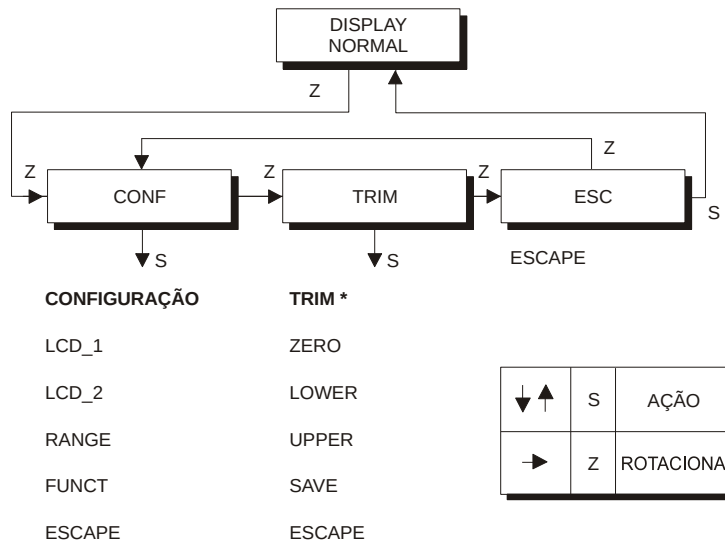
O transmissor deve estar com o display conectado para que esta função seja habilitada. As funções disponibilizadas para o ajuste local são: Corrente Constante, Ajuste da Tabela de Pontos, Unidade de Engenharia, Limites de Segurança, Trim de Corrente e Pressão, Linearização, Mudança de Endereço e alguns itens da função Informação.

ATENÇÃO

Quando a configuração é feita pelo ajuste local, o transmissor não mostra a mensagem "o loop de controle deve estar em manual!" como é mostrado no configurador HART. Portanto, é necessário, antes de efetuar qualquer configuração, colocar a malha do transmissor em manual. E não esquecer de retornar para auto após a configuração ser completada.

Árvore de Programação do Ajuste Local

O ajuste local utiliza uma estrutura em árvore sendo que a atuação na chave magnética (Z) permite a rotação entre as opções de um ramo e a atuação na outra (S), detalha a opção selecionada. A Figura 4.2 mostra as opções disponíveis no **LD291**.



* Protegido por uma senha. O Código da senha é a inserção da chave imantada duas vezes no orifício "S"

Figura 4.2 – Árvore de Programação Via Ajuste Local – Menu Principal

O ajuste local é ativado pela atuação em (Z).

CONFIGURAÇÃO (CONF) - é a opção onde os parâmetros relacionados com a saída e o display são configurados: unidade, display primário e secundário, calibração e função.

TRIM (TRIM) - é a opção usada para caracterizar o transmissor "Com referência", ajustando a sua leitura digital.

ESCAPE (ESC) - é a opção usada para voltar ao modo de monitoração normal.

Configuração [CONF]

As funções de configuração afetam diretamente a corrente de saída 4-20 mA e a indicação do display. As opções de configuração implementadas neste ramo são:

- ✓ Seleção da variável a ser indicada tanto para o Display1 e/ou Display2;
- ✓ Calibração para a sua faixa de trabalho. As opções Com Referência e Sem Referência estão disponíveis;
- ✓ Configuração do tempo de amortecimento do filtro digital de entrada do sinal de leitura;
- ✓ Seleção da função de transferência a ser aplicada na variável medida.

A Figura 4.3 mostra o ramo da árvore CONF com as opções disponíveis.

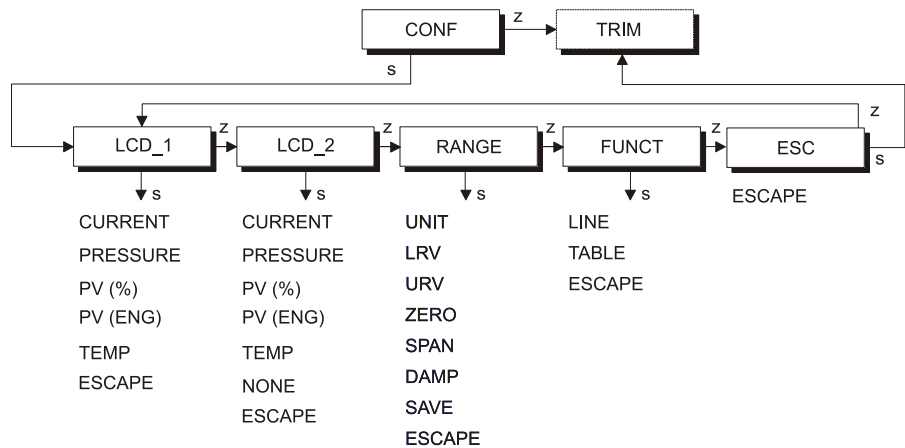
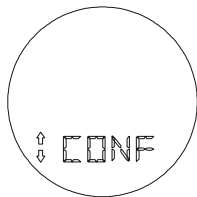


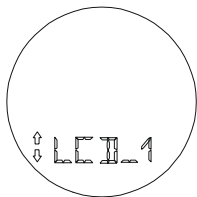
Figura 4.3 – Ramo de Configuração da Árvore do Ajuste Local

Ramo Configuração (CONF)



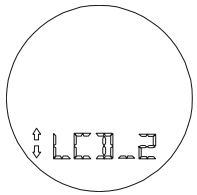
- Z: Move para o ramo Trim (TRIM).
- S: Ativa o ramo CONFIGURAÇÃO, iniciando com a função Display 1 (LCD_1).

Display 1 (LCD_1)



- Z: Move para a função Display 2 (LCD_2).
- S: Ativa a função LCD_1, permitindo que com a atuação em (Z), se rotacione entre as variáveis disponíveis para o LCD_1. A variável desejada é ativada usando (S). ESCAPE deixa o display primário inalterado. Veja Tabela 4.3.

Display 2 (LCD_2)



- Z: Move para a função Calibração (RANGE).
- S: Inicia a seleção de variáveis para ser indicada como display secundário. O procedimento para seleção é idêntica ao do DISPLAY_1, anterior.

CORRENTE	CORRENTE EM MILIAMPERES
CO	Corrente na saída analógica em mA
PR	Pressão em unidade de pressão.
PV%	Variável de processo em porcentagem.
PV	Variável de processo em unidade de engenharia.
TE	Temperatuta ambiente.
	NONE – Sem variável de display (somente LCD_2)
ESC	Escape.

Tabela 4.3 - Indicação no Display

Função Calibração [RANGE]

A função Calibração (RANGE) apresenta as opções de calibração em forma de ramo de árvore, como descrito na Figura 4.4.

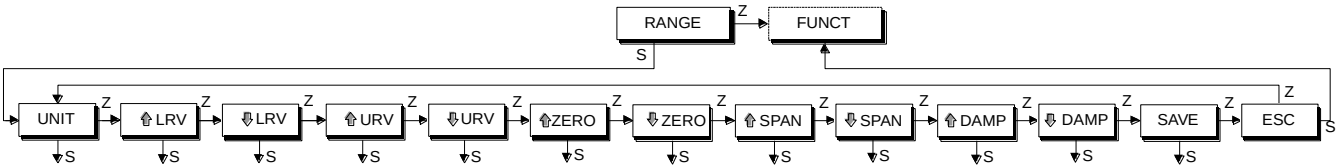
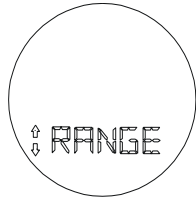
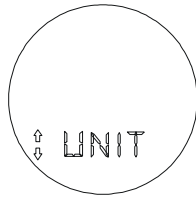


Figura 4.4 – Função de Calibração do Ajuste Local



Unidade (UNIT)



Z: Move para a função Função (FUNCT) do ramo RANGE.

S: Entra na função RANGE, iniciando com a opção Unidade (UNIT).

Z: Move para a função Ajuste Sem Referência do Valor Inferior da Faixa (LRV), com a opção INCREMENTA LRV.

S: Inicia a seleção da unidade de engenharia para variáveis de processo. Ativando (Z), é possível circular entre as opções disponíveis conforme mostrado na Tabela 4.4.

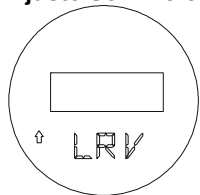
UNIDADE	
DISPLAY	DESCRIÇÃO
inH ₂ O	Polegadas de coluna de água a 20 °C.
InHg	Polegadas de coluna de mercúrio a 0 °C .
ftH ₂ O	Pé de coluna de água a 20 °C.
mmH ₂ O	Milímetros de coluna de água a 20 °C.
MmHg	Milímetros de coluna de mercúrio a 0 °C.
Psi	Libras por centímetro quadrado.
Bar	Bar.
Mbar	Milibar.
g/cm ²	Gramas por centímetro Quadrado.
k/cm ²	Quilogramas por centímetro Quadrado.
Pa	Pascal.
Kpa	Kilo Pascals.
Torr*	Torricelli a 0 °C.
Atm	Atmosferas.
ESC	Retorno.

* A unidade Torr foi alterada para mH₂O a 20 °C para a versão 6.04 ou superior.

Tabela 4.4 - Unidades

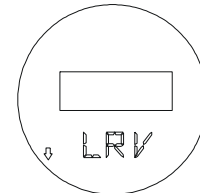
A unidade desejada é ativada inserindo a chave de fenda magnética em (S). ESCAPE não altera a unidade previamente selecionada.

Ajuste Sem Referência do Valor Inferior da Faixa (LRV)



Z: Move para a opção DECREMENTA LRV.

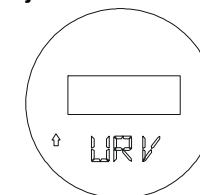
S: Incrementa o valor inferior até a chave de fenda magnética ser removida ou o limite máximo para o valor inferior ser alcançado.



Z: Move para a função Ajuste Sem Referência do Valor Superior da Faixa (URV).

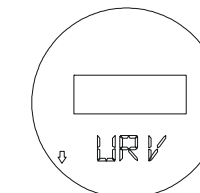
S: Decrementa o valor inferior até a chave de fenda magnética ser removida ou o limite mínimo para o valor inferior ser alcançado.

Ajuste Sem Referência do Valor Superior da Faixa (URV)



Z: Move para a opção DECREMENTA URV.

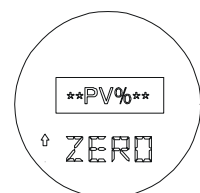
S: Incrementa o valor superior até a chave magnética ser removida ou o máximo para o valor superior ser alcançado.



Z: Move para a função Ajuste de Zero com Referência (ZERO).

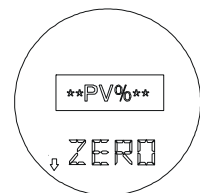
S: Decrementa o valor superior até a chave de fenda magnética ser removida ou o limite mínimo para o valor superior ser alcançado.

Ajuste de Zero com Referência (ZERO)



Z: Move para a opção DECREMENTA ZERO.

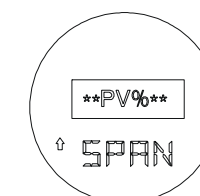
S: Incrementa o valor de porcentagem relativo à pressão aplicada, acarretando uma diminuição do valor de pressão inferior (supressão de zero), até a chave de fenda ser removida ou o limite máximo para o valor inferior ser alcançado. O span é mantido.



Z: Move para a função Ajuste do Span com Referência (SPAN).

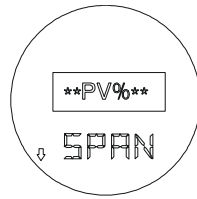
S: Decrementa o valor de porcentagem relativo à pressão aplicada, acarretando um aumento do valor de pressão inferior (elevação de zero), até a chave de fenda ser removida ou o limite mínimo para o valor inferior ser alcançado. O span é mantido.

Ajuste do Span com Referência (SPAN)



Z: Move para a opção DECREMENTA SPAN.

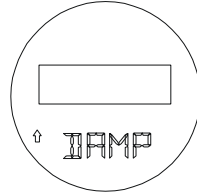
S: Incrementa o valor de porcentagem relativo à pressão aplicada, acarretando uma diminuição do valor de pressão superior até a chave de fenda ser removida ou o limite máximo para o valor superior ser alcançado. O zero é mantido.



Z: Move para a função Damping (DAMP).

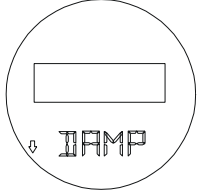
S: Decrementa o valor de porcentagem relativo à pressão aplicada, acarretando um aumento do valor de pressão superior até a chave de fenda ser removida ou o limite mínimo para o valor superior ser alcançado.

Damping (DAMP)



Z: Move para a opção DECREMENTA DAMPING.

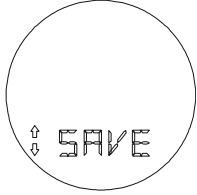
S: Incrementa a constante de tempo do damping até que a chave de fenda magnética seja removida ou 128 segundos seja alcançado.



Z: Move para a função SAVE.

S: Decrementa a constante de tempo do damping até que a chave de fenda magnética seja removida ou 0 segundo seja alcançado.

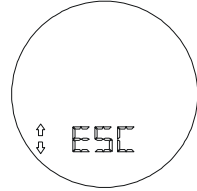
Salvar (SAVE)



Z: Move para a função ESCAPE.

S: Grava os valores LRV, URV, ZERO, SPAN e DAMP na EEPROM do transmissor.

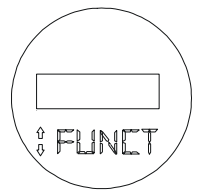
Escape (ESC)



Z: Recicla para a função Unidade (UNIT).

S: Retorna para o menu FUNCT, do menu principal.

Função (FUNCT)

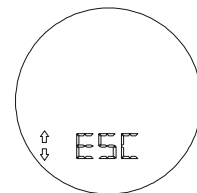


Z: Move para a função ESCAPE.

S: Inicia a seleção da função de entrada. Após ativar (S) você pode mover pelas opções disponíveis na tabela 4.5 ativando Z.

FUNÇÕES	
DISPLAY	DESCRIÇÃO
LINE	Linear com a Pressão.
TABLE	Tabela de 16 Pontos.
ESC	Retorna para ESC do ramo superior.

Tabela 4.5 – Funções



A função desejada é ativada usando (S). Escape deixa a função inalterada.

Z: Recicla para o menu LCD_1.

S: Move para a função CONF do menu principal.

Trim de Pressão [TRIM]

Este ramo da árvore é usado para ajustar a leitura digital de acordo com a pressão aplicada. O TRIM de pressão difere da CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA, pois, o TRIM é usado para corrigir a medida e a CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA relaciona apenas a pressão aplicada com o sinal de saída de 4 a 20 mA.

A Figura 4.5 mostra as opções disponíveis para efetuar o TRIM de pressão.

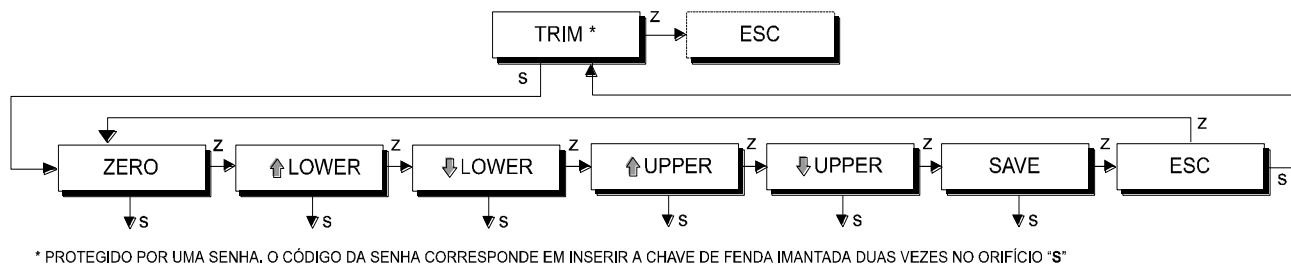
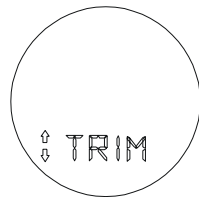


Figura 4.5 – Ramo de Trim de Pressão da Árvore do Ajuste Local

Ramo Trim de Pressão (TRIM)

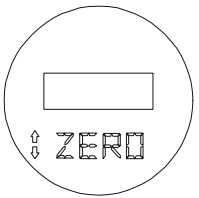


Z: Move para a função ESCAPE.

S: Estas funções são protegidas por uma "senha". Quando aparecer **PSWD**, entre com a senha. O código da senha consiste em inserir e retirar a chave de fenda magnética 2 vezes em (S). A primeira vez altera o valor da senha de 0 para 1 e a segunda, permite entrar nas opções disponíveis, começando pelo Trim de Pressão Zero.

Trim de Pressão Zero (ZERO)

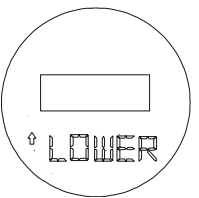
NOTA
Veja na seção 1, a nota sobre a influência da posição de montagem na leitura do indicador. Para melhor precisão, o ajuste de trim deve ser feito nos valores inferior e superior da faixa de trabalho do transmissor.



Z: Move para a função Trim de Pressão Inferior (LOWER) se estiver com o processo de Trim de Pressão Superior em andamento ou para a função Trim de Pressão Inferior (LOWER).

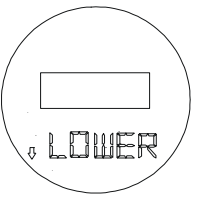
S: Ajusta a referência interna do transmissor para ler 0 na pressão aplicada.

Trim de Pressão Inferior (LOWER)



Z: Move para a opção DECREMENTA VALOR DA PRESSÃO INFERIOR.

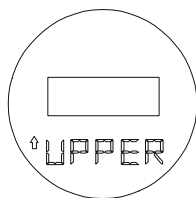
S: Ajusta a referência interna do transmissor, incrementando o valor mostrado no display que será interpretado como o valor de Pressão Inferior correspondente à pressão aplicada.



Z: Move para a função SAVE se o processo de Trim de Pressão Inferior (LOWER) estiver em andamento ou para a função Trim de Pressão Superior (UPPER).

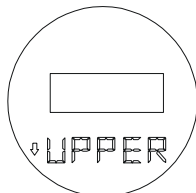
S: Ajusta a referência interna do transmissor, decrementando o valor mostrado no display que será interpretado como o valor de Pressão Inferior correspondente à pressão aplicada.

Trim de Pressão Superior (UPPER)



Z: Move para a opção DECREMENTA VALOR DA PRESSÃO SUPERIOR.

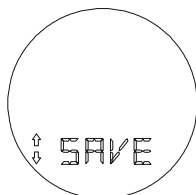
S: Ajusta a referência interna do transmissor incrementando o valor mostrado no display e que será interpretado como o valor de Pressão Superior correspondente à pressão aplicada.



Z: Move para a função SAVE.

S: Ajusta a referência interna do transmissor decrementando o valor mostrado no display e que será interpretado como o valor de Pressão Superior correspondente à pressão aplicada.

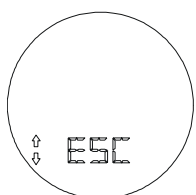
Salvar (SAVE)



Z: Move para a função ESCAPE do menu TRIM.

S: Grava os pontos do TRIM INFERIOR e SUPERIOR na EEPROM do transmissor e atualiza os parâmetros internos de medição da pressão.

Escape (ESC)

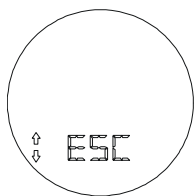


Z: Move para a função TRIM de ZERO.

S: Retorna para o menu PRINCIPAL.

Retorno ao Display Normal [ESC]

Esta opção da árvore principal é utilizado para sair do modo de Ajuste Local, colocando o Transmissor ou o Controlador no modo de monitoração.



Z: Recicla para o ramo CONFIGURAÇÃO.

S: Retorna para o modo DISPLAY NORMAL, colocando o **LD291** em modo monitoração.

MANUTENÇÃO

NOTA

Equipamentos instalados em Atmosferas Explosivas devem ser inspecionados conforme norma NBR/IEC60079-17.

Os Transmissores Inteligentes de Pressão série **LD291** são intensamente testados e inspecionados antes de serem enviados para o usuário. Apesar disso, o seu projeto prevê informações adicionais com o propósito de diagnose para facilitar a detecção da falha e conseqüentemente, facilitar a sua manutenção.

Em geral, é recomendado que o usuário não faça reparos nas placas de circuito impresso. Em vez disso, deve-se manter conjuntos sobressalentes ou adquiri-los da **SMAR**, quando necessário.

O sensor foi projetado para operar por muitos anos de serviço, sem avarias. Se a aplicação do processo requerer limpezas periódicas do transmissor, os flanges podem ser facilmente removidos para limpeza e depois recolocados. Se o sensor necessitar de uma eventual manutenção, a mesma não deve ser efetuada no campo. O sensor com possíveis danos deverá ser enviado a **SMAR** para avaliação e reparos. Veja RETORNO DE MATERIAL no final desta seção.

Diagnóstico com o Configurador Smar

Se o transmissor estiver alimentado, o circuito de comunicação ativo e a unidade de processamento funcionando, o configurador Smar pode ser usado para diagnosticar algum problema com o transmissor.

O configurador Smar deve ser conectado ao transmissor conforme o esquema de ligação apresentado na Seção 1 - Figuras 1.10 e 1.11.

Mensagens de Erro

Quando o configurador Smar estiver comunicando com o transmissor, o usuário é informado sobre qualquer problema encontrado, através do auto diagnóstico.

A Tabela 5.1 lista as mensagens de erro com as respectivas causas do problema e qual a ação corretiva para resolver o problema.

TIPO DA FALHA	CAUSA POTENCIAL DO PROBLEMA
FALHA NO RECEPTOR DA UART: • ERRO DE PARIDADE • ERRO OVERRUN • ERRO CHECK SUM • ERRO FRAMING	• A resistência da linha não está de acordo com a reta de carga; • Ruído excessivo ou Ripple na linha; • Sinal de nível baixo; • Interface danificada; • Fonte de alimentação com tensão inadequada.
CONFIGURADOR NÃO OBTÉM RESPOSTA DO TRANSMISSOR	• Resistência da linha não está de acordo com a reta de carga; • Transmissor sem alimentação; • Interface não conectada ou danificada; • Endereço repetido no barramento; • Transmissor reversamente polarizado; • Interface danificada; • Fonte de alimentação com tensão inadequada.
CMD NÃO IMPLEMENTADO	• Versão de software não compatível entre o configurador e o transmissor; • O configurador está tentando executar um comando específico do LD291 em um transmissor de outro fabricante.
TRANSMISSOR OCUPADO	• Transmissor executando uma tarefa importante, por exemplo, ajuste local.

TIPO DA FALHA	CAUSA POTENCIAL DO PROBLEMA
FALHA NO TRANSMISSOR	• Sensor desconectado. • Sensor com defeito.
PARTIDA A FRIO	• START-UP ou Falha na Alimentação.
SAÍDA FIXA	• Saída no modo constante; • Transmissor no Modo Multidrop.
SAÍDA SATURADA	• Pressão fora do Span calibrado ou em Burnout (corrente de saída em 3,8 ou 20,5 mA).
SEGUNDA VARIÁVEL FORA DA FAIXA	• Temperatura fora da faixa de operação; • Sensor de temperatura danificado.
PRIMEIRA VARIÁVEL FORA DA FAIXA	• Pressão fora da faixa nominal do sensor; • Sensor danificado ou módulo sensor não conectado; • Transmissor com configuração errada.
VALOR INFERIOR MUITO ALTO	• Valor Inferior ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
VALOR INFERIOR MUITO BAIXO	• Valor Inferior ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
VALOR SUPERIOR MUITO ALTO	• Valor Superior ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
VALOR SUPERIOR MUITO BAIXO	• Valor Superior ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
VALOR SUPERIOR E INFERIOR FORA DA FAIXA	• Valores Inferior e Superior estão com valores fora dos limites da faixa do sensor".
SPAN MUITO BAIXO	• A diferença entre os Valores Inferior e Superior é um valor menor que $0,75 \times (\text{Span Mínimo})$".
PRESSÃO APLICADA MUITO ALTA	• Pressão aplicada ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
PRESSÃO APLICADA MUITO BAIXA	• Pressão aplicada ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
EXCESSO DE CORREÇÃO	• O valor de Trim aplicado excede o valor caracterizado em fábrica em mais de 10%.
VARIÁVEL ACIMA DO VALOR PERMITIDO	• Parâmetro acima do limite permitido para a operação.
VARIÁVEL ABAIXO DO VALOR PERMITIDO	• Parâmetro abaixo do limite permitido para a operação.

Tabela 5.1 - Mensagens de Erros e Causa Potencial

Diagnóstico com o Transmissor

Sintoma: SEM CORRENTE NA LINHA

Provável Fonte de Erro:

- ✓ **Conexão do Transmissor**
Verificar a polaridade da fiação e a continuidade;
Verificar curto circuito ou loops aterrados;
Verificar se o conector da fonte de alimentação está conectado à placa principal.
- ✓ **Fonte de Alimentação**
Verificar a saída da fonte de alimentação. A tensão na borneira do transmissor deve estar entre 12 e 45 Vcc.
- ✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
Verificar se a placa principal está com defeito usando uma placa sobressalente.

Sintoma: SEM COMUNICAÇÃO**Provável Fonte de Erro:**

- ✓ **Conexão do Terminal**
Verificar a conexão da interface do configurador;
Verificar se a interface está conectada aos fios de ligação do transmissor ou aos pontos [+] e [-];
Verificar se a interface é o modelo IF3 (protocolo HART).
- ✓ **Conexões do Transmissor**
Verificar se as conexões estão de acordo com o esquema de ligação;
Verificar se existe a resistência da linha de 250 Ω .
- ✓ **Fonte de Alimentação**
Verificar a saída da fonte de alimentação. A tensão na borneira do transmissor deve estar entre 12 e 45 Vcc e o ripple ser menor que 500 mV.
- ✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
Verificar se a falha é no circuito do transmissor ou na interface, usando conjuntos sobressalentes.
- ✓ **Endereço do Transmissor**
Verificar se o endereço do transmissor está compatível com o esperado pelo configurador.

Sintoma: CORRENTE DE 3,6 mA ou 21,0 mA**Provável Fonte de Erro:**

- ✓ **Tomada de Pressão (Tubulação)**
Verificar se as válvulas de bloqueio estão totalmente abertas;
Verificar a presença de gás em linhas de impulso com líquido ou de líquido em linhas de impulso secas;
Verificar se não houve alteração na densidade do fluido na tubulação;
Verificar sedimentação no flange do transmissor;
Verificar se a conexão de pressão está correta;
Verificar se as válvulas de "bypass" estão fechadas;
Verificar se a pressão aplicada não ultrapassou os limites da faixa do transmissor.
- ✓ **Conexão do Sensor à Placa Principal**
Verificar conexão (conectores macho e fêmea).
- ✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
Verificar se o conjunto sensor foi danificado trocando-o por um sobressalente;
Substituir o sensor.

Sintoma: SAÍDA INCORRETA**Provável Fonte de Erro:**

- ✓ **Conexões do Transmissor**
Verificar se a tensão de alimentação é adequada;
Verificar curtos circuitos intermitentes, pontos abertos e problemas de aterramento.
- ✓ **Oscilação do Fluido de Processo**
Ajustar o amortecimento.
- ✓ **Tomada de Pressão**
Verificar a presença de gás em linhas de impulso com líquido e de líquido em linhas de impulso com gás ou vapor;
Verificar a integridade do circuito substituindo-o por um sobressalente.
- ✓ **Calibração**
Verificar a calibração do transmissor.

ATENÇÃO

Uma corrente de 3,6 mA ou 21,0 mA indica que o transmissor está em BURNOUT (TRM) ou saída de segurança (PID). Use o configurador para investigar a fonte do problema.

Sintoma: DISPLAY INDICANDO "FAIL SENS"

Provável Fonte de Erro:

- ✓ **Conexão do Sensor à Placa Principal**
Verificar conexão (flat cable, conectores macho e fêmea).
- ✓ **Tipo de Sensor Conectado à Placa Principal**
Verificar se o sensor conectado à placa principal é aquele especificado para o modelo **LD291**: sensor do tipo HiPer - High Performance.
- ✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
Verificar se o conjunto sensor foi danificado, trocando-o por um sobressalente.

Procedimento de Desmontagem

ATENÇÃO

Desenergizar o transmissor antes de desconectá-lo.

Conjunto Sensor

Para ter acesso ao sensor (18) para limpeza é necessário removê-lo do processo.

Para remover o sensor da carcaça deve-se liberar as conexões elétricas dos terminais de campo e do conector da placa principal.

Libere o parafuso tipo allen (8) e cuidadosamente solte a carcaça do sensor, sem torcer o flat cable.

ATENÇÃO

Para evitar danos ao equipamento, não gire a carcaça mais do que 270° a partir do fim de curso da rosca, sem desconectar o circuito eletrônico do sensor e da fonte de alimentação. Não esquecer de soltar o parafuso de trava do sensor para rotacionar. Veja Figura 5.1.

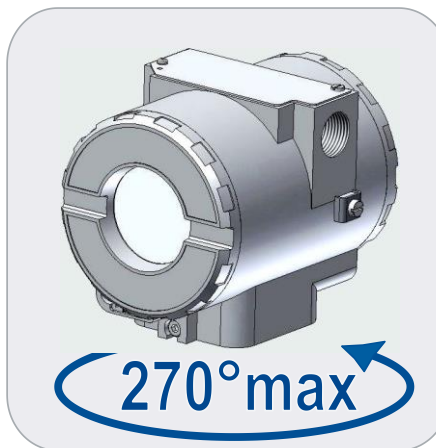


Figura 5.1 – Rotação Segura da Carcaça

Circuito Eletrônico

Para remover a placa principal (6), solte os dois parafusos (5) que a prende e segure os espaçadores (7) do outro lado para não perdê-los.

CUIDADO

A placa tem componentes CMOS que podem ser danificados por descargas eletrostáticas. Observe os procedimentos corretos para manipular os componentes CMOS. Também é recomendado armazenar as placas de circuito em embalagens à prova de cargas eletrostáticas.

Puxe a placa principal para fora da carcaça e desconecte a fonte de alimentação e os conectores do sensor.

Procedimento de Montagem

ATENÇÃO

Não montar o transmissor com a fonte de alimentação ligada.

Conjunto Sensor

Para montar o sensor (18) recomenda-se usar novo anel de vedação (16) compatível com o fluido do processo.

Os anéis de vedação devem ser levemente lubrificados com óleo silicone, antes de serem colocados em seus encaixes. Use graxa de halogênio para aplicação de enchimento com fluido inerte.

A colocação do sensor deve ser feita com a placa principal fora da carcaça. Monte o sensor à carcaça girando-o no sentido horário até que ele pare. Aperte o parafuso (8) para travar a carcaça ao sensor.

Circuito Eletrônico

Ligue os conectores da fonte de alimentação à placa principal. Caso tenha display, acople-o à placa principal, através de 4 parafusos (3). A montagem do display pode ser feita em qualquer uma das 4 posições possíveis (veja Figura 5.2). A marca "▲" inscrita no display, indica a posição superior do display.

Atravesse os parafusos (5) nos furos da placa principal (6) e dos espaçadores (7) conforme mostra a Figura 5.3 e aparafuse-os na carcaça.

Após colocar a tampa (1) no local, finaliza-se o procedimento de montagem. O transmissor está pronto para ser energizado e testado. É recomendado que se faça o ajuste do TRIM de ZERO e do TRIM de PRESSÃO SUPERIOR.

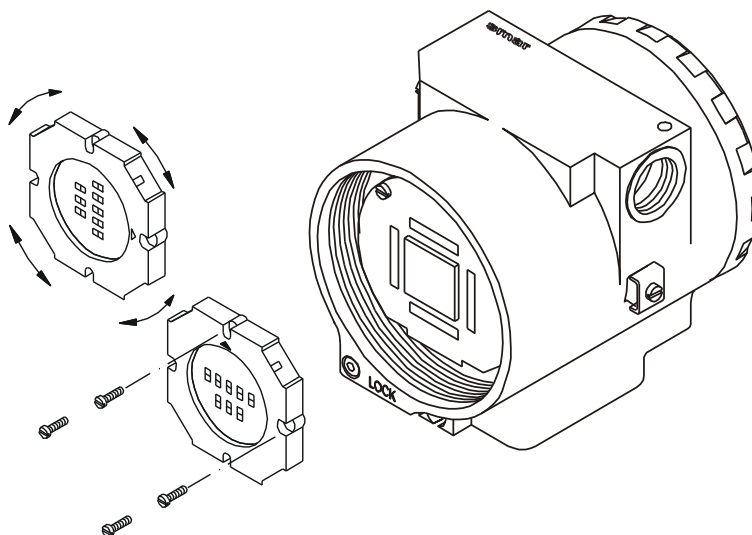


Figura 5.2 – Quatro Posições Possíveis do Display

Intercambiabilidade

Para obter uma resposta precisa e com compensação de temperatura, os dados do sensor devem ser transferidos para a EEPROM da placa principal. Isto é feito automaticamente quando o transmissor é energizado.

O circuito principal, nesta operação, lê o número de série do sensor e compara-o com o número armazenado na placa principal. Se forem diferentes, o circuito interpreta que houve troca do sensor e busca na memória do novo sensor as seguintes informações:

- ✓ Coeficientes de compensação de temperatura;
- ✓ Dados do TRIM do sensor, incluindo curva de caracterização;
- ✓ Características intrínsecas ao sensor como: tipo, faixa, material do diafragma e fluido de enchimento.

As informações do sensor que não foram transferidas durante a sua troca são mantidas na memória da placa principal sem qualquer alteração. Assim, as informações de aplicação como: Valor Superior, Valor Inferior, Damping, Unidade de Pressão e partes substituíveis do transmissor (Anel de Vedação, etc.) devem ser atualizadas, dependendo se as informações do sensor ou da placa principal são as corretas. Se o sensor for novo, a placa principal tem a informação mais atualizada da aplicação e se o contrário ocorrer, o sensor a possui. Dependendo da situação, a atualização deve ser feita de uma forma ou de outra.

A transferência de dados da placa principal para o sensor ou vice versa, deve ser executada pela função BACKUP/ RESTORE do sensor, respectivamente.

Retorno de Material

Caso seja necessário retornar o transmissor e/ou configurador para a SMAR, basta contactar a empresa SRS Comércio e Revisão de Equipamentos Eletrônicos Ltda., autorizada exclusiva da Smar, informando o número de série do equipamento. O endereço para envio assim como os dados para emissão de Nota Fiscal encontram-se no Termo de Garantia disponível em <http://www.smar.com/brasil/suporte.asp>.

O equipamento deve ter seu Módulo de Baterias desconectado antes de ser enviado, por questões de segurança e normas de envio. Para isso, primeiramente desligue-o por meio da chave frontal e desconecte o Módulo de Baterias da placa do rádio, localizados na parte posterior do equipamento (Figura 1.4).

Para maior facilidade na análise e solução do problema, o material enviado deve incluir, em anexo, o Formulário de Solicitação de Revisão (FSR), devidamente preenchido, descrevendo detalhes sobre a falha observada no campo e sob quais circunstâncias. Outros dados, como local de instalação, tipo de medida efetuada e condições do processo, são importantes para uma avaliação mais rápida. O FSR encontra-se disponível no Apêndice B.

Retornos ou revisões em equipamentos fora da garantia devem ser acompanhados de uma ordem de pedido de compra ou solicitação de orçamento.

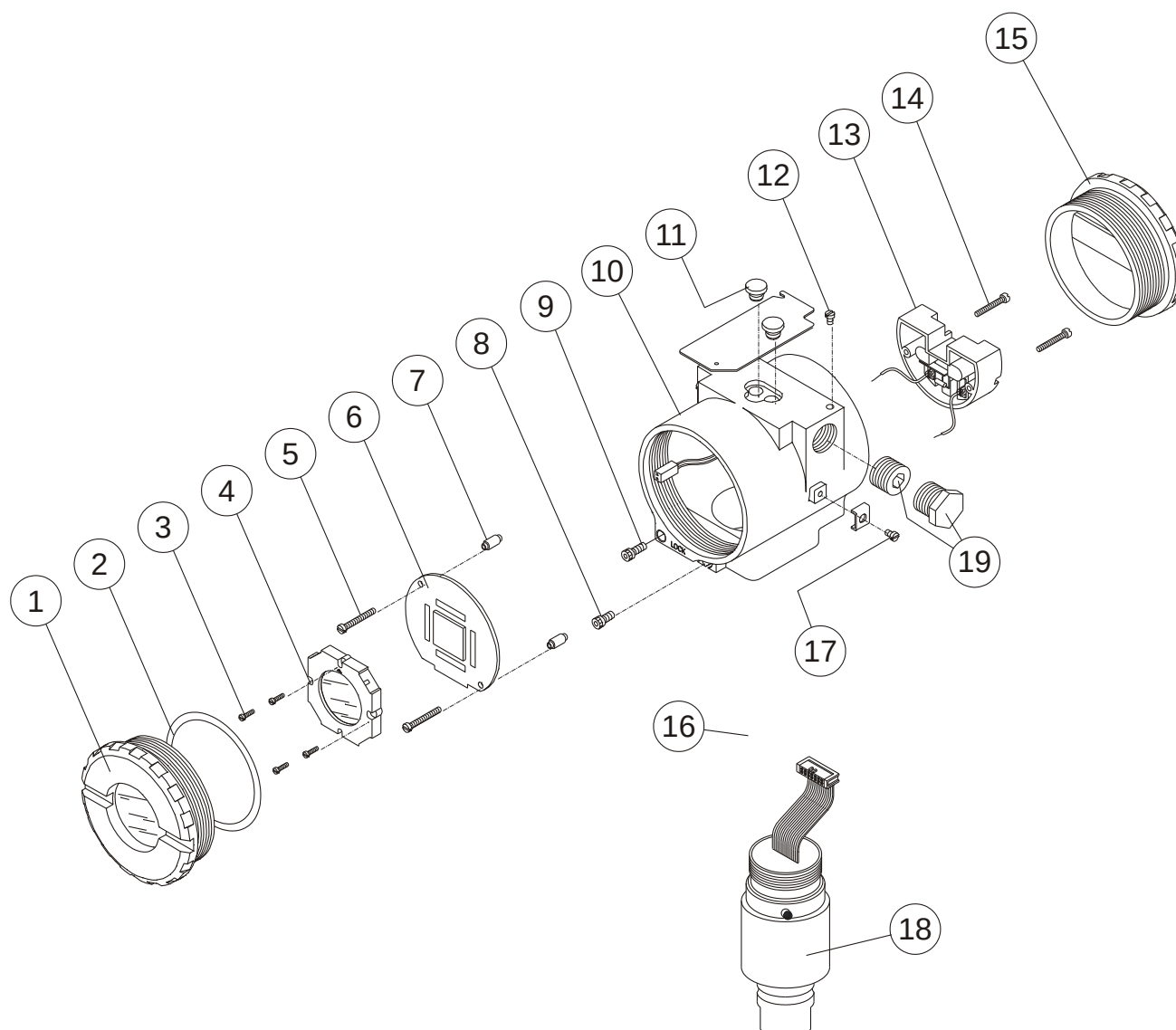


Figura 5.3 – Vista Explodida do LD291

ACESSÓRIOS	
CÓDIGO DE PEDIDO	DESCRIÇÃO
SD-1	Chave de fenda imantada para ajuste local.
Palm	Palm Handheld de 8 Mbytes, incluindo o software de instalação e inicialização do HPC301.
HPC301-SF1-V	Interface HART® HPI311-V para o Palm, incluindo o pacote de configuração para os transmissores Smar e para transmissores genéricos.
HPI311-V	Interface HART®.

RELAÇÃO DAS PEÇAS SOBRESSALENTES				
DESCRIÇÃO DAS PEÇAS		POSIÇÃO	CÓDIGO	CATEGORIA (NOTA 1)
CARÇA (NOTA 2)		10	400-1314	
TAMPA SEM VISOR	. Alumínio . Aço Inox 316	1 e 15 1 e 15	204-0102 204-0105	
TAMPA COM VISOR	. Alumínio . Aço Inox 316	1 1	204-0103 204-0106	
PARAFUSO DE TRAVA DA TAMPA.		9	204-0120	
PARAFUSO DE TRAVA DO SENSOR.	. Parafuso M6 Sem Cabeça	8	400-1121	
PARAFUSO DE ATERRAMENTO EXTERNO.		17	204-0124	
PARAFUSO DA PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO.		12	204-0116	
DISPLAY ROTATIVO (Inclui os Parafusos).		3 e 4	400-0559	

RELAÇÃO DAS PEÇAS SOBRESSALENTES				
DESCRIÇÃO DAS PEÇAS		POSIÇÃO	CÓDIGO	CATEGORIA (NOTA 1)
ISOLADOR DA BORNEIRA.		13	400-0058	
PLACA PRINCIPAL GLL 1071 MONTADA COM DISPLAY E KIT DE FIXAÇÃO.		6	400-0610	A
PLACA PRINCIPAL (Display e Kit de Fixação não Incluído).		6	400-0572	A
PLACA PRINCIPAL GLL 1071 MONTADA COM KIT DE FIXAÇÃO E SEM DISPLAY.		6	400-0609	A
KIT DE FIXAÇÃO DA PLACA PRINCIPAL (Parafusos de Fixação e Espaçadores).		5 e 7	400-0560	
BUJÃO SEXTAVADO	. Interno 1/2 NPT Aço Carbono Bicromatizado BR Ex d.	19	400-0808	
	. Interno 1/2 NPT Aço Inox 304 BR Ex d.	19	400-0809	
	. Externo M20 X 1.5 Aço Inox 316 BR Ex d.	19	400-0810	
	. Externo PG13.5 Aço Inox 316 BR Ex d.	19	400-0811	
ANEL DE VEDAÇÃO (NOTA 3)	. Tampa, BUNA-N.	2	204-0122	B
	. Pescoço, BUNA-N.	16	204-0113	
PARAFUSO DE FIXAÇÃO DO ISOLADOR DA BORNEIRA	. CARCAÇA, Alumínio.	14	304-0119	
	. CARCAÇA, Aço Inox 316.	14	204-0119	
PARAFUSO DA PLACA PRINCIPAL PARA CARCAÇA ALUMÍNIO.	. Unidades com Indicador.	5	304-0118	
	. Unidades sem Indicador.	5	304-0117	
PARAFUSO DA PLACA PRINCIPAL PARA CARCAÇA AÇO INOX	. Unidades com Indicador.	5	204-0118	
	. Unidades sem Indicador.	5	204-0117	
SUPORTE DE MONTAGEM PARA TUBO DE 2" (NOTA 5).	. Aço Carbono.	-	209-0801	
	. Aço Inox 316.	-	209-0802	
	. Aço Carbono com grampo-U, parafusos, porcas e arruelas em Aço Inox 316.	-	209-0803	
CAPA DE PROTEÇÃO DO AJUSTE LOCAL.		11	204-0114	
SENSOR		18	(NOTA 4)	B

NOTA	
1) Na categoria "A" recomenda-se manter em estoque um conjunto para cada 25 peças instaladas e na categoria "B" um conjunto para cada 50 peças instaladas.	
2) Inclui borneira, parafusos e plaqueta de identificação sem certificação.	
3) Os anéis de vedação são empacotados com 12 unidades.	
4) Para especificar os sensores, use a tabela a seguir.	
5) Inclui grampo-U, porcas, arruelas e parafusos de fixação.	

Código de Pedido da Carcaça

CÓDIGO	DESCRIPTIVO			
400-1314 - 2	CARCAÇA: LD291			
	Opção	Protocolo de Comunicação		
	H	Hart & 4-20 mA		
	Opção	Conexão Elétrica		
	0	½ NPT		
	A	M20 X 1,5		
	B	PG13,5		
	Opção	Material		
	H0	Em Alumínio (IP/Type)		
	H1	Em Aço Inox 316 (IP/Type)		
	H2	Alumínio - para atmosfera salina (IPW/Type X)		
	H4	Alumínio Copper Free (IPW/Type X)		
	Opção	Pintura		
	P0	Cinza Munsell N 6,5		
	P8	Sem pintura		
	P9	Azul segurança base EPÓXI - pintura eletrostática		
400-1314 - 2	H	0	H0	P0

Código de Pedido do Sensor

209-0241	SOBRESSALENTE DO SENSOR PARA TRANSMISSOR MANOMÉTRICO						
	COD.	Tipo	Limites de Faixa				
			Min	Max	Unid.		
			M2	Manométrico	12,5	500	mbar
			M3	Manométrico	-1000	2500	mbar
			M4	Manométrico	-1	25	bar
	M5	Manométrico	-1	250	bar		
	COD. Material do Diafragma e Fluido de Enchimento						
	1	Aço Inox 316L – Óleo de Silicone	D	Aço Inox 316L – Óleo Inerte Krytox (2)			
	2	Aço Inox 316L – Óleo Inerte Fluorolube (2)	E	Hastelloy C276 – Óleo Inerte Krytox (2)			
	3	Hastelloy C276 - Óleo de Silicone (1)	Q	Aço Inox 316L – Óleo Inerte Halocarbono 4.2 (2)			
	4	Hastelloy C276 – Óleo Inerte Fluorolube (2)	R	Hastelloy C276 – Óleo Inerte Halocarbono 4.2 (2)			
	Z	Outros – Especificar					
	COD. Material de Conexão ao Processo						
	I	Aço Inox 316L					
	H	Hastelloy C276 (1)					
COD. Conexão ao Processo							
1	1/2 - 14 NPT - Fêmea						
G	DIN EN 837-1 G1/2B Macho (3)						
H	DIN EN 837-1 G1/2B HP Macho (3)						
M	1/2 - 14 NPT – Macho						
V	Manifold Integrado ao Transmissor						
Z	Outros - Especificar						
209-0241	M2	1	I	1			

NOTAS

- (1) Atente às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
 (2) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.
 (3) A norma DIN16288 foi substituída pela DIN EN 837-1.

209-0241	SENSOR PARA TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO						
COD.	Tipo	Limites de Faixa			Limites de Faixa		
		Min.	Max.	Unid.	Min.	Max.	Unid.
2	Sanitário	12.5	500	mbar	5.02	201.09	inH ₂ O
3	Sanitário	62.5	2500	mbar	25.13	1005,45	inH ₂ O
4	Sanitário	0.625	25	bar	157.1	10054.5	inH ₂ O
5	Sanitário	6.25	55.15	bar	90.65	799.89	psi
COD.	Material do Diafragma						
H	Hastelloy C276						
I	Aço Inox 316L						
M	Monel						
T	Tântalo						
COD.	Fluido de Enchimento (Lado de Baixa)						
D	Óleo Silicone DC-704 Oil (2)						
F	Óleo Inerte Fluorolube MO-10 (1) (4)						
K	Óleo Inerte Krytox (1) (4)						
N	Óleo Propileno Glicol Neobee M20 (3)						
S	Óleo Silicone DC-200/20 (2)						
T	Óleo Syltherm 800						
COD.	Conexão ao Processo						
B	Rosca IDF - 2" 300#						
C	Rosca RJT - 2" 300#						
D	Tri-Clamp - 2" 300#						
E	Rosca SMS - 2" 300#						
F	Tri-Clamp - 1 1/2" 300#						
H	DN40 300# - DIN 11851						
P	Tri-Clamp - 2" 800#						
Q	Tri-Clamp - 1 1/2" 800#						
Z	Especificação do Usuário						
COD.	Itens Opcionais						

209-0241

2

I

N

D

*

← Modelo Típico

*Deixe-o em branco se não tiver itens opcionais.

NOTAS

- (1) Atende às recomendação da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
- (2) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio ou Cloro.
- (3) Atende a norma 3A-7403 para indústria alimentícia e outras aplicações que necessitam de conexões sanitárias:

- Fluido de Enchimento: Neobee M20

- Face molhada acabamento: 0,8 µm Ra (32 µ" AA)

- O´Ring molhado: Viton, Buna-N e Teflon
- (4) O fuido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.

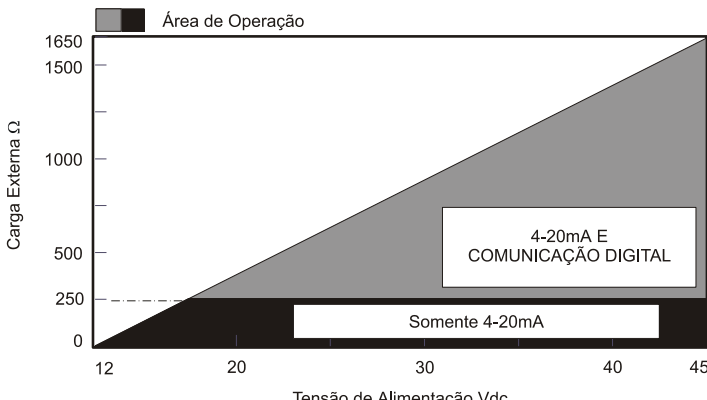
209-0241 SOBRESSALENTE DO SENSOR PARA TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO												
COD.	Tipo	Limites de Faixa		Min. Span	Unida de		Limites de Faixa		Min. Span	Unidade		
		Min.	Máx.				Min.	Máx.				
L2	Nível	-50	50	1,25	kPa		-200	200	5	inH ₂ O	Nota: A faixa pode ser estendida até 0,75 LRL e 1,2 URL com pequena degradação da exatidão. O valor da faixa deve ser limitado à conexão.	
L3	Nível	-250	250	2,08	kPa		-36	36	0,3	psi		
L4	Nível	-2500	2500	20,83	kPa		-360	360	3	psi		
L5	Nível	-25000	25000	208,30	kPa		-3625	3625	30,2	psi		
COD.		Material do Diafragma (Sensor) e Fluido de Enchimento (Sensor)										
1		Aço Inox 316L – Óleo de Silicone										
COD.		Conexão ao Processo										
U	1" 150# (ANSI B16.5)					C	3" 600# (ANSI B16.5)					
V	1" 300# (ANSI B16.5)					3	4" 150# (ANSI B16.5)					
W	1" 600# (ANSI B16.5)					4	4" 300# (ANSI B16.5)					
O	1½" 150# (ANSI B16.5)					D	4" 600# (ANSI B16.5)					
P	1½" 300# (ANSI B16.5)					5	DN25 PN 10/40					
Q	1½" 600# (ANSI B16.5)					R	DN40 PN 10/10					
9	2" 150# (ANSI B16.5)					E	DN50 PN10/40					
A	2" 300# (ANSI B16.5)					6	DN80 PN25/40					
B	2" 600# (ANSI B16.5)					7	DN100 PN10/16					
1	3" 150 # (ANSI B16.5)					8	DN100 PN25/40					
2	3" 300# (ANSI B16.5)					Z	Especificação do Usuário					
COD.		Material e Tipo do Flange										
4		Aço Inox 304 (flange solto)					6	Aço Carbono Revestido (flange solto)				
5		Aço Inox 316 (flange solto)					Z	Especificação do Usuário				
COD.		Comprimento da Extensão										
0		0 mm (0")					3	150 mm (6")				
1		50 mm (2")					4	200 mm (8")				
2		100 mm (4")					Z	Especificação do Usuário				
COD.		Material do Diafragma / Extensão (Conexão ao Processo)										
1		Aço Inox 316 L / Aço Inox 316					5	Titânio / Aço Inox 316 (3)				
2		Hastelloy C276 / Aço Inox 316					6	Aço Inox 316L c/ Revestimento em Teflon				
3		Monel 400 / Aço Inox 316					L	Aço Inox 316L c/ Revestimento em Halar				
4		Tântalo / Aço Inox 316 (3)					Z	Especificação do Usuário				
COD.		Fluido de Enchimento (Conexão ao Processo)										
S		Óleo Silicone DC-200/20					H	Halocarbon 4.2				
F		Óleo Fluorolube MO-10 (4)					N	Óleo Propileno Glicol (Neobee)				
D		Óleo Silicone - DC704					T	Óleo Syltherm 800				
K		Óleo Krytox					Z	Especificação do Usuário				
COD.		Material do Colarinho										
0		Sem Colarinho					4	Duplex (UNS 31803)				
1		Aço Inox 316L					5	Aço Inox 304L				
2		Hastelloy C276					Z	Especificação do Usuário				
3		Super Duplex (UNS 32750)										
COD.		Material da Gaxeta										
0		Sem Gaxeta					T	Teflon (PTFE)				
C		Cobre					Z	Especificação do Usuário				
G		Grafoil (Grafite Flexível)										
209-0241	L2	1	1	6	2	1	S	1	T	MODELO TÍPICO		

MODELO TÍPICO

NOTAS

- (1) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio ou Cloro.
- (2) Não aplicável para serviço a vácuo.
- (3) Atenção, verificar taxa de corrosão para o processo, lamina tantalum 0,1mm, extensão AISI 316L 3 a 6mm.
- (4) Óleo inerte Fluorolube não está disponível para diafragma em Monel.
- (5) O óleo inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Especificações Funcionais																																																													
Fluido de Processo	Líquido, gás ou vapor não corrosivo.																																																												
Sinal de Saída e Protocolo de Comunicação	2-fios, 4-20 mA, controlada conforme norma NAMUR NE43 com comunicação digital sobreposta (Protocolo HART Versão 5).																																																												
Alimentação	12 a 45 Vdc.																																																												
Limitação de Carga																																																													
Indicador	Indicador de cristal líquido de 4½-dígitos numéricos e 5 caracteres alfanuméricos e ícones de funções e status.																																																												
Certificação em Área Classificada (Ver Apêndice A)	Segurança Intrínseca e Prova de Explosão (ATEX (NEMKO, e DEKRA EXAM), FM, CEPEL, CSA e NEPSI)). Projetado para atender às Diretivas Europeias (ATEX Directive (94/9/EC) e Diretiva LVD (2006/95/EC))																																																												
Limites de Temperatura e Umidade	<table><tr><th colspan="6">Limites de Temperatura</th></tr><tr><td rowspan="2">Ambiente</td><td>-40</td><td>a</td><td>85 °C</td><td>-40</td><td>a 185 °F</td></tr><tr><td>-15</td><td>a</td><td>85 °C</td><td>-59</td><td>a 185 °F</td></tr><tr><td rowspan="5">Processo</td><td>-40</td><td>a</td><td>100 °C</td><td>-40</td><td>a 212 °F</td></tr><tr><td>0</td><td>a</td><td>85 °C</td><td>32</td><td>a 185 °F</td></tr><tr><td>-25</td><td>a</td><td>85 °C</td><td>-13</td><td>a 185 °F</td></tr><tr><td>-40</td><td>a</td><td>150 °C</td><td>-40</td><td>a 302 °F</td></tr><tr><td>-15</td><td>a</td><td>150 °C</td><td>-59</td><td>a 302 °F</td></tr><tr><td>Armazenagem</td><td>40</td><td>a</td><td>100 °C</td><td>-40</td><td>a 212 °F</td></tr><tr><td rowspan="2">Display</td><td>-20</td><td>a</td><td>80 °C</td><td>-4</td><td>a 176 °F</td></tr><tr><td>-40</td><td>a</td><td>85 °C</td><td>-40</td><td>a 185 °F</td></tr></table> LD290I Óleo Silicone Óleo Fluorolube Óleo de Vedação em Viton LD290L LD290I Operação Sem Danos	Limites de Temperatura						Ambiente	-40	a	85 °C	-40	a 185 °F	-15	a	85 °C	-59	a 185 °F	Processo	-40	a	100 °C	-40	a 212 °F	0	a	85 °C	32	a 185 °F	-25	a	85 °C	-13	a 185 °F	-40	a	150 °C	-40	a 302 °F	-15	a	150 °C	-59	a 302 °F	Armazenagem	40	a	100 °C	-40	a 212 °F	Display	-20	a	80 °C	-4	a 176 °F	-40	a	85 °C	-40	a 185 °F
Limites de Temperatura																																																													
Ambiente	-40	a	85 °C	-40	a 185 °F																																																								
	-15	a	85 °C	-59	a 185 °F																																																								
Processo	-40	a	100 °C	-40	a 212 °F																																																								
	0	a	85 °C	32	a 185 °F																																																								
	-25	a	85 °C	-13	a 185 °F																																																								
	-40	a	150 °C	-40	a 302 °F																																																								
	-15	a	150 °C	-59	a 302 °F																																																								
Armazenagem	40	a	100 °C	-40	a 212 °F																																																								
Display	-20	a	80 °C	-4	a 176 °F																																																								
	-40	a	85 °C	-40	a 185 °F																																																								
Tempo para Iniciar Operação	Opera dentro das especificações em menos que 5 segundos após energizado o transmissor.																																																												
Comunicação e Ajuste de Zero e Span	Através de comunicação digital (protocolo HART), usando o software de configuração CONF401 para Windows, ou HPC301 para Palms. Também pode ser configurado através de ajuste local, somente se o equipamento for provido de display.																																																												
Deslocamento Volumétrico	Menor que 0,15 cm³ (0.01 in³)																																																												
Limites de Pressão Estática e Sobrepressão (MWP – Máxima Pressão Estática de Trabalho)	14 MPa (138 bar) para faixas 2, 3, 4. 31 MPa (310 bar) para faixa 5. Para Flanges de Nível ANSI/DIN (modelos LD290L): 150#: 6 psia a 235 psi (-0,6 a 16 bar) a 199,4 °F (93 °C) 300#: 6 psia a 620 psi (-0,6 a 43 bar) a 199,4 °F (93 °C) 600#: 6 psia a 1240 psi (-0,6 a 85 bar) a 199,4 °F (93 °C) PN10/16: -60 kPa a 1,02 MPa a 212 °F (100 °C) PN25/40: -60 kPa a 2,55 MPa a 212 °F (100 °C) As sobrepressões acima não danificarão o transmissor, porém, uma nova calibração pode ser necessária.																																																												

Limites de Pressão
Estática e Sobrepressão
(MWP – Máxima Pressão
Estática de Trabalho)
(continuação)

ATENÇÃO

Estão descritos aqui as pressões máximas apenas dos materiais referenciados em cada norma, não que não possam ser fabricados sob consulta.

As temperaturas acima de 150 °C não estão disponíveis para modelos de nível.

TABELA DE PRESSÕES PARA FLANGES DE SELO E NÍVEL NORMA DIN EM 1092-1 2008

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida						
		RT	100	150	200	250	300	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)						
10E0 AISI 304/304L	PN 16	16	13,7	12,3	11,2	10,4	9,6	9,2
	PN 25	25	21,5	19,2	17,5	16,3	15,1	14,4
	PN 40	40	34,4	30,8	28	26	24,1	23
	PN 63	63	63	57,3	53,1	50,1	46,8	45
	PN 100	100	86,1	77,1	70	65,2	60,4	57,6
	PN 160	160	137,9	123,4	112	104,3	96,7	92,1
	PN 250	250	215,4	192,8	175	163	151,1	144
Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida						
		RT	100	150	200	250	300	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)						
14E0 AISI 316/316L	PN 16	16	16	14,5	13,4	12,7	11,8	11,4
	PN 25	25	25	22,7	21	19,8	18,5	17,8
	PN 40	40	40	36,3	33,7	31,8	29,7	28,5
	PN 63	63	63	57,3	53,1	50,1	46,8	45
	PN 100	100	100	90,9	84,2	79,5	74,2	71,4
	PN 160	160	160	145,5	134,8	127,2	118,8	114,2
	PN 250	250	250	227,3	210,7	198,8	185,7	178,5
Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida						
		RT	100	150	200	250	300	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)						
16E0 1.4410 Super Duplex 1.4462 Duplex	PN 16	16	16	16	16	16	-	-
	PN 25	25	25	25	25	25	-	-
	PN 40	40	40	40	40	40	-	-
	PN 63	63	63	63	63	63	-	-
	PN 100	100	100	100	100	100	-	-
	PN 160	160	160	160	160	160	-	-
	PN 250	250	250	250	250	250	-	-

TABELA DE PRESSÕES PARA FLANGES DE SELO E NÍVEL NORMA ASME B16.5 2009

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)								
Hastelloy C276	150	20	19,5	17,7	15,8	13,8	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	51,7	51,7	51,5	50,3	48,3	46,3	42,9	41,4	40,3
	400	68,9	68,9	68,7	66,8	64,5	61,7	57	55	53,6
	600	103,4	103,4	103	100,3	96,7	92,7	85,7	82,6	80,4
	900	155,1	155,1	154,6	150,6	145	139	128,6	124	120,7
	1500	258,6	258,6	257,6	250,8	241,7	231,8	214,4	206,6	201,1
	2500	430,9	430,9	429,4	418,2	402,8	386,2	357,1	344,3	335,3
Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)								
S31803 Duplex S32750 Super Duplex	150	20	19,5	17,7	15,8	13,8	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	51,7	51,7	50,7	45,9	42,7	40,5	38,9	38,2	37,6
	400	68,9	68,9	67,5	61,2	56,9	53,9	51,8	50,9	50,2
	600	103,4	103,4	101,3	91,9	85,3	80,9	77,7	76,3	75,3
	900	155,1	155,1	152	137,8	128	121,4	116,6	114,5	112,9
	1500	258,6	258,6	253,3	229,6	213,3	202,3	194,3	190,8	188,2
	2500	430,9	430,9	422,2	382,7	355,4	337,2	323,8	318	313,7

**Limites de Pressão
Estática e Sobrepressão
(MWP – Máxima Pressão
Estática de Trabalho)
(continuação)**

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
AISI316L	150	15,9	15,3	13,3	12	11,2	10,5	10	9,3	8,4
	300	41,4	40	34,8	31,4	29,2	27,5	26,1	25,5	25,1
	400	55,2	53,4	46,4	41,9	38,9	36,6	34,8	34	33,4
	600	82,7	80	69,6	62,8	58,3	54,9	52,1	51	50,1
	900	124,1	120,1	104,4	94,2	87,5	82,4	78,2	76,4	75,2
	1500	206,8	200,1	173,9	157	145,8	137,3	130,3	127,4	125,4
	2500	344,7	333,5	289,9	261,6	243	228,9	217,2	212,3	208,9

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
AISI316	150	19	18,4	16,2	14,8	13,7	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	49,6	48,1	42,2	38,5	35,7	33,4	31,6	30,9	30,3
	400	66,2	64,2	56,3	51,3	47,6	44,5	42,2	41,2	40,4
	600	99,3	96,2	84,4	77	71,3	66,8	63,2	61,8	60,7
	900	148,9	144,3	126,6	115,5	107	100,1	94,9	92,7	91
	1500	248,2	240,6	211	192,5	178,3	166,9	158,1	154,4	151,6
	2500	413,7	400,9	351,6	320,8	297,2	278,1	263,5	257,4	252,7

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 to 38	50	100	150	200	250	300	325	350
AISI304	150	19	18,3	15,7	14,2	13,2	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	49,6	47,8	40,9	37	34,5	32,5	30,9	30,2	29,6
	600	99,3	95,6	81,7	74	69	65	61,8	60,4	59,3
	1500	248,2	239,1	204,3	185	172,4	162,4	154,6	151,1	148,1
	2500	413,7	398,5	340,4	308,4	287,3	270,7	257,6	251,9	246,9

**Ajuste de
Amortecimento**

Configurável pelo usuário, para qualquer valor entre 0 e 128 segundos somado ao tempo de resposta de sensor intrínseco (0,2 s).

Especificações de Performance

Exatidão	Para faixas 2, 3, 4 e 5: $\pm 0,075\%$ do span (para span $\geq 0,1$ URL) $\pm [0,0375 + 0,00375 \text{ URL/SPAN}] \%$ do span (para span $< 0,1$ URL) Para Modelo de Nível: $\pm 0,08 \%$ of span (para span $\geq 0,1$ URL) $\pm [0,0504 + 0,0047 \text{ URL/span}] \%$ of span (para span $< 0,1$ URL) Para modelos de Inserção: $\pm 0,2\%$ do span Efeitos de linearidade, histerese e repetibilidade estão incluídos.
Estabilidade	$\pm 0,15\%$ do URL para 5 anos.
Efeito de Temperatura	$\pm [0,02 \text{ URL} + 0,06\% \text{ do span}]$, por 20°C (68°F) para span $\geq 0,2$ URL $\pm [0,023 \text{ URL} + 0,045\% \text{ do span}]$, por 20°C (68°F) para span $< 0,2$ URL Para Modelo de Nível: 6 mmH₂O por 20°C para flange de 4" e DN100. 17 mmH₂O por 20°C para flange de 3" e DN80.
Efeito da Alimentação	$\pm 0,005\%$ do span calibrado por volt.
Efeito da Posição de Montagem	Desvio de zero até 250 Pa (1 inH ₂ O) que pode ser eliminado por calibração. Nenhum efeito no span.
Efeito da Interferência eletromagnética	Projetado de acordo com as normas IEC61326-1:2006, IEC61326-2-3:2006, IEC61000-6-4:2006, IEC61000-6-2:2005.

Especificações Físicas	
Conexão Elétrica	Veja opções no código de pedido.
Conexão do Processo	Veja opções no código de pedido.
Partes Molhadas	Aço Inox 316L ou Hastelloy C276. Diafragmas para modelo sanitário disponível também em Monel 400 e Tântalo.
Partes Não Molhadas	Invólucro Alumínio injetado e acabamento com tinta poliéster, ou em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM - A351). De acordo com NEMA Type 4X ou Type 4, IP66, IP66W*. *O grau de proteção IP66W para 10m/24h é usado somente para vedação/imersão. Para qualquer outra condição de trabalho, em grau de proteção adequado deverá ser consultado. IP66W foi testado por 200h de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
Partes Não Molhadas (continuação)	Flange de Nível (LD290L) Aço Inox 316L, Aço Inox 304 e Aço Carbono Revestido. Fluido de Enchimento Óleo Silicone ou Fluorolube. Anéis de Vedação do Invólucro Buna-N. Suporte de Fixação Aço Carbono niquelado com acabamento em tinta poliéster ou Aço Inox 316. Acessórios Grampo_U, Porcas, Arruelas e parafusos de Fixação em Aço Carbono ou Aço Inox 316). Plaqueta de Identificação Aço Inox 316.
Pesos Aproximados	< 2,0 Kg: invólucro de Alumínio sem suporte de montagem.

Código de Pedido

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO MANOMÉTRICA									
LD291M	HART® e 4-20 mA									
	COD.	Tipo	Limites de Faixa							
			Min.	Max.	Unid.					
	2	Manométrico	12,5	500	mbar					
	3	Manométrico	-1000	2500	mbar					
	4	Manométrico	-1	25	bar					
	5	Manométrico	-1	250	bar					
	COD.	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento								
	1	Aço Inox 316L – Óleo de Silicone				D	Aço Inox 316L – Óleo Inerte Krytox (2)			
	2	Aço Inox 316L – Óleo Inerte Fluorolube (2)				E	Hastelloy C276 – Óleo Inerte Krytox (2)			
	3	Hastelloy C276 - Óleo de Silicone (1)				Q	Aço Inox 316L – Óleo Inerte Halocarbono 4.2 (2)			
	4	Hastelloy C276 – Óleo Inerte Fluorolube (2)				R	Hastelloy C276 – Óleo Inerte Halocarbono 4.2 (2)			
	COD.	Material da Conexão ao Processo								
	H	Hastelloy C276 (1)								
	I	Aço Inox 316L								
	Z	Especificação do Usuário								
	COD.	Indicador Local								
	0	Sem Indicador								
	1	Com Indicador								
	COD.	Conexão ao Processo								
	1	1/2 - 14 NPT - Fêmea				R	Selo Remoto			
	A	M20 X 1,5 Macho				U	1/2 BSP – Macho			
	G	G 1/2 A DIN 16288 - Forma B (3)				V	Válvula Manifold Integrada ao Transmissor			
	H	G 1/2 DIN 16288 - Forma D (3)				X	1" NPT Selado			
	M	1/2 - 14 NPT - Macho				Z	Especificação do Usuário			
	COD.	Conexão Elétrica								
	0	1/2 - 14 NPT (4)				A	M20 X 1.5 (6)			
	1	1/2 - 14 NPT X 3/4 NPT (316 SST) – com adaptador (5)				B	PG 13.5 DIN (6)			
	2	1/2 - 14 NPT X 3/4 BSP (316 SST) - com adaptador (7)				Z	Especificação do Usuário			
	3	1/2 - 14 NPT X 1/2 BSP (316 SST) - com adaptador (7)								
	4	1/2 - 1/2 NPTF (316 SST) - com adaptador								
	5	1/2 - 3/4 NPTF (316 SST) - com adaptador								
	COD.	Suporte de Fixação								
	0	Sem Suporte de Fixação								
	1	Suporte de fixação em Aço Carbono com acessórios em Aço Carbono								
	2	Suporte de fixação em Aço Inox 316 com acessórios em Aço Inox 316								
	7	Suporte de fixação em Aço Carbono com acessórios em Aço Inox 316								
	A	Suporte de fixação em Aço Inox 304 com acessórios em Aço Inox 316								
	COD.	Itens Opcionais								
LD291M	2	1	I	1	1	A	0	*	← MODELO TÍPICO	

← MODELO TÍPICO

*Deixe-o em branco se não tiver itens opcionais.

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO MANOMÉTRICA (CONTINUAÇÃO)									
	COD.	Sinal de Saída								
	G0	4-20 mA								
	G4	4-20 mA + Saída para Indicador Remoto								
	COD.	Material da Carcaça (10) (11)								
	H0	Alumínio (IP/TYPE)				H3	Aço Inox 316 para atmosfera salina (IPW/TYPEX) (9)			
	H1	Aço Inox 316 (IP/TYPE)				H4	Alumínio Copper Free (IPW/TYPEX) (9)			
	H2	Alumínio para atmosfera salina (IPW/TYPEX) (9)								
	COD.	Plaqueta de Identificação								
	I1	FM: XP, IS, NI, DI			I4	EXAM (DMT): Ex-ia; NEMKO: Ex-d			I7	EXAM (DMT) Grupo I, M1 Ex-ia
	I2	NEMKO: Ex-d, Ex-ia			I5	CEPEL: Ex-d, Ex-ia			ID	NEPSI: Ex-ia, Ex-d
	I3	CSA: XP, IS, NI, DI			I6	Sem Certificação			IJ	NEMKO: Ex-d
	COD.	Pintura								
	P0	Cinza Munsell N 6,5				P5	Polyester Amarelo			
	P3	Polyester Preto				P8	Sem Pintura			
	P4	Epoxy Branco				P9	Azul Segurança Base Epoxi – Pintura Eletrostática			
	COD.	Unidade do Display 1								
	Y0	Porcentagem				Y3	Temperatura (Temperatura)			
	Y1	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (8)			
	Y2	Pressão (Unid. De Engenharia)								
	COD.	Unidade do Display 2								
	Y0	Porcentagem				Y6	Temperatura (Temperatura)			
	Y4	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (8)			
	Y5	Pressão (Unid. De Engenharia)								
	COD.	Plaqueta de Tag								
	J0	Com Inscrição				J2	Especificação do Usuário			
	J1	Sem Inscrição								
LD291M	G0	H0	I1	P0	Y0	Y5	J0	*	← Modelo Típico	

Itens Opcionais

Procedimento Especial	C1 – Limpeza para uso em oxigênio/peróxido de hidrogênio/cloro
Burnout	BD – Início de Escala BU – Fim de Escala
Características Especiais	ZZ – Especificação do Usuário

NOTAS

- (1) Atende as recomendações da norma NACE MR-01-75.
- (2) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.
- (3) A norma DIN16288 foi substituída pela DIN EN 837-1.
- (4) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM, FM, CSA)
- (5) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, CSA)
- (6) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM)
- (7) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.
- (8) Valores limitados a 4 1/2 dígitos; unidades limitadas a 5 caracteres.
- (9) IPW/TYPEX foi testado por 200 horas de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
- (10) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
- (11) Grau de proteção:

Produtos	CEPEL	NEMKO/EXAM	FM	CSA	NEPSI
LD29X	IP66/W	IP66/68/W	Type 4X/6/6P	Type 4X	IP67

MODELO	TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO												
LD291S	FOUNDATION™ fieldbus												
	COD.	Tipo	Limites de Faixa			Limites de Faixa							
			Min.	Max.	Unid.	Min.	Max.	Unid.					
	2	Sanitário	12.5	500	mbar	5.02	201.09	inH ₂ O					
	3	Sanitário	62.5	2500	mbar	25.13	1005,45	inH ₂ O					
	4	Sanitário	0.625	25	bar	157.1	10054.5	inH ₂ O					
	5	Sanitário	6.25	55.15	bar	90.65	799.89	psi					
	COD.	Material do Diafragma											
	I	Aço Inox 316L											
	COD.	Fluido de Enchimento											
	S	Óleo Silicone DC-200/20											
	COD.	Indicador Local											
	0	Sem Indicador				1	Com Indicador						
	COD.	Conexão ao Processo											
	B	Rosca IDF - 2" 300# (2)						H	DN40 300# - DIN 11851				
	C	Rosca RJT - 2" 300#						P	Tri-Clamp - 2" 800# (2)				
	D	Tri-Clamp - 2" 300# (2)						Q	Tri-Clamp - 1 1/2" 800# (2)				
	E	Rosca SMS - 2" 300# (2)						Z	Especificação do Usuário				
	F	Tri-Clamp - 1 1/2" 300# (2)											
	COD.	Conexões Elétricas											
	0	1/2 - 14 NPT (3)						A	M20 X 1.5 (5)				
	1	1/2 - 14 NPT X 3/4 NPT (Aço Inox 316) - com adaptador (4)						B	PG 13.5 DIN (5)				
	2	1/2 - 14 NPT X 3/4 BSP (Aço Inox 316) - com adaptador (9)						Z	Especificação do Usuário				
	3	1/2 - 14 NPT X 1/2 BSP (Aço Inox 316) - com adaptador (9)											
	4	1/2 - 1/2 NPTF (Aço Inox 316) - com adaptador											
	5	1/2 - 3/4 NPTF (Aço Inox 316) - com adaptador											
	COD.	Material do Anel de Vedação											
	0	Sem Anel de Vedação						V	Viton (2)				
	B	Buna-N (2)						Z	Especificação do Usuário				
	T	Teflon (2)											
	COD.	Luva de Adaptação											
	0	Sem Luva de Adaptação											
	1	Com Luva de Adaptação em Aço Inox 316											
	COD.	Braçadeira Tri-Clamp											
	0	Sem Braçadeira											
	2	Com Braçadeira Tri-Clamp em Aço Inox 304											
	COD.	Material do Diafragma (Conexão Sanitária)											
	H	Hastelloy C276						I	Aço Inox 316L				
	COD.	Fluido de Enchimento (Conexão Sanitária)											
	D	Óleo Silicone DC-704											
	F	Óleo Inerte Fluorolube MO-10 (1)											
	N	Óleo Propileno Glicol Neobee (2)											
	S	Óleo Silicone DC-200/20											
	T	Óleo Syltherm 800											
	Z	Especificação do Usuário											
	COD.	Itens Opcionais											
LD291S	2	I	N	1	D	0	V	1	2	I	D	*	← Modelo Típico

LD291S 2 I N 1 D 0 V 1 2 I D * ← Modelo Típico

*Deixe-o em branco se não tiver itens opcionais.

MODELO	TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO (CONTINUAÇÃO)									
	COD.	Sinal de Saída								
	G0	4-20 mA								
	G4	4-20 mA + Saída para Indicador Remoto								
	COD.	Material da Carcaça (7) (8)								
	H0	Alumínio (IP/TYPE)								
	H1	Aço Inox 316 (IP/TYPE)								
	COD.	Plaqueta de Identificação								
	I1	FM: XP, IS, NI, DI			I4	EXAM (DMT): Ex-ia; NEMKO: Ex-d				
	I2	NEMKO: Ex-d, Ex-ia			I5	CEPEL: Ex-d, Ex-ia				
	I3	CSA: XP, IS, NI, DI			I6	Sem Certificação				
	COD.	Pintura								
	P0	Cinza Munsell N 6,5				P5	Polyester Amarelo			
	P3	Polyester Preto				P6	Epóxi Amarelo			
	P4	Epoxy Branco								
	COD.	Unidade do Display 1								
	Y0	Porcentagem				Y3	Temperatura (Temperatura)			
	Y1	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (6)			
	Y2	Pressão (Unid. de Engenharia)								
	COD.	Unidade do Display 2								
	Y0	Porcentagem				Y6	Temperatura (Temperatura)			
	Y4	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (6)			
	Y5	Pressão (Unid. De Engenharia)								
	COD.	Plaqueta de Tag								
	J0	Com Inscrição				J2	Especificação do Usuário			
	J1	Sem Inscrição								
LD291S	G0	H0	I1	P0	Y0	Y5	J0	*	← Modelo Típico	

LD291S G0 H0 I1 P0 Y0 Y5 J0 * ← Modelo Típico

Itens Opcionais

Procedimento Especial	C1 – Limpeza para uso em oxigênio/peróxido de hidrogênio/cloro C4 – Polimento da conexão sanitária conforme padrão 3A (2)
Burnout	BD – Início de Escala BU – Fim de Escala

Notas

- (1) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio (O₂).
- (2) Atende a Norma 3A-7403 para indústria alimentícia e outras aplicações que necessitam de conexões sanitárias.
 - Fluido de Enchimento: Neobee M20
 - Face molhada acabamento: 0,8 µm Ra (32 µ" AA)
 - O Ring molhado: Viton, Buna-N e Teflon
- (3) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM, FM, CSA).
- (4) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, CSA).
- (5) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM).
- (6) Valores limitados a 4 1/2 dígitos; unidades limitadas a 5 caracteres.
- (7) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
- (8) Grau de proteção:

Produtos	CEPEL	NEMKO/EXAM	FM	CSA	NEPSI
LD29X	IP66/W	IP66/68/W	Type 4X/6/6P	Type 4X	IP67

- (9) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO BAIXO CUSTO											
LD291L	4-20 mA + HART®											
COD.	Tipo	Limites de Faixa		Unidade	Limites de Faixa		Unidade					
		Min.	Máx.		Min.	Máx.						
2	Nível	12,5	500	mbar	5,02	201,09	inH ₂ O					
3	Nível	62,5	2500	mbar	25,13	1005,45	inH ₂ O					
4	Nível	0,625	25	bar	157,1	10054,5	inH ₂ O					
5	Nível	6,25	250	bar	90,65	3625,94	psi					
COD.	Material do Diafragma (Sensor) e Fluido de Enchimento (Sensor)											
1	Aço Inox 316L – Óleo de Silicone											
COD.	Indicador Local											
0	Sem Indicador						1	Com Indicador Digital				
COD.	Conexão ao Processo											
U	1" 150# (ANSI B16.5)						C	3" 600# (ANSI B16.5)				
V	1" 300# (ANSI B16.5)						3	4" 150# (ANSI B16.5)				
W	1" 600# (ANSI B16.5)						4	4" 300# (ANSI B16.5)				
O	1½" 150# (ANSI B16.5)						D	4" 600# (ANSI B16.5)				
P	1½" 300# (ANSI B16.5)						5	DN25 PN 10/40				
Q	1½" 600# (ANSI B16.5)						R	DN40 PN 10/10				
9	2" 150# (ANSI B16.5)						E	DN50 PN10/40				
A	2" 300# (ANSI B16.5)						6	DN80 PN25/40				
B	2" 600# (ANSI B16.5)						7	DN100 PN10/16				
1	3" 150 # (ANSI B16.5)						8	DN100 PN25/40				
2	3" 300# (ANSI B16.5)						Z	Especificação do Usuário				
COD.	Conexão Elétrica											
0	1/2 - 14 NPT (3)						5	1/2 - 3/4 NPTF (AI 316) - com adaptador				
1	1/2 - 14 NPT X 3/4 NPT (AI 316) - com adaptador (4)						A	M20 X 1.5 (5)				
2	1/2 - 14 NPT X 3/4 BSP (AI 316) - com adaptador (13)						B	PG 13.5 DIN (5)				
3	1/2 - 14 NPT X 1/2 BSP (AI 316) - com adaptador (13)						Z	Especificação do Usuário				
4	1/2 - 1/2 NPTF (AI 316) - com adaptador											
COD.	Material e Tipo do Flange											
4	Aço Inox 304 (flange solto)						6	Aço Carbono Revestido (flange solto)				
5	Aço Inox 316 (flange solto)						Z	Especificação do Usuário				
COD.	Comprimento da Extensão											
0	0 mm (0")						3	150 mm (6")				
1	50 mm (2")						4	200 mm (8")				
2	100 mm (4")						Z	Especificação do Usuário				
COD.	Material do Diafragma / Extensão (Conexão ao Processo)											
1	Aço Inox 316 L / Aço Inox 316						5	Titânio / Aço Inox 316 (6)				
2	Hastelloy C276 / Aço Inox 316						6	Aço Inox 316L c/ Revestimento em Teflon				
3	Monel 400 / Aço Inox 316						L	Aço Inox 316L c/ Revestimento em Halar				
4	Tântalo / Aço Inox 316 (6)						Z	Especificação do Usuário				
COD.	Fluido de Enchimento (Conexão ao Processo)											
S	Óleo Silicone DC-200/20						H	Halocarbon 4.2				
F	Óleo Fluorolube MO-10 (7)						N	Óleo Propileno Glicol (Neobee)				
D	Óleo Silicone - DC704						T	Óleo Syltherm 800				
K	Óleo Krytox						Z	Especificação do Usuário				
COD.	Material do Colarinho											
0	Sem Colarinho						4	Duplex (UNS 31803)				
1	Aço Inox 316L						5	Aço Inox 304L				
2	Hastelloy C276						Z	Especificação do Usuário				
3	Super Duplex (UNS 32750)											
COD.	Material da Gaxeta											
0	Sem Gaxeta						I	Aço Inox 316L				
C	Cobre						T	Teflon (PTFE)				
G	Grafoil (Grafite Flexível)						Z	Especificação do Usuário				
COD.	Itens Opcionais											
LD291L	2	1	1	1	0	6	2	1	S	1	T	*

*Deixe-o em branco caso não haja itens opcionais.

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO DE BAIXO CUSTO (CONTINUAÇÃO)										
	COD.	Sinal de Saída									
	G0	4-20 mA									
	G4	4-20 mA + Saída para Indicador Remoto									
	COD.	Material da Carcaça (11) (12)									
	H0	Alumínio (IP/TYPE)				H3	Aço Inox 316 para atmosfera salina (IPW/TYPEX) (10)				
	H1	Aço Inox 316 (IP/TYPE)				H4	Alumínio Copper Free (IPW/TYPEX) (10)				
	H2	Alumínio para atmosfera salina (IPW/TYPEX) (10)									
	COD.	Plaqueta de Identificação									
	I1	FM: XP, IS, NI, DI			I4	EXAM (DMT): Ex-ia; NEMKO: Ex-d			I7	EXAM (DMT) Grupo I, M1 Ex-ia	
	I2	NEMKO: Ex-d, Ex-ia			I5	CEPEL: Ex-d, Ex-ia			IJ	NEMKO: Ex-d	
	I3	CSA: XP, IS, NI, DI			I6	Sem Certificação					
	COD.	Pintura									
	P0	Cinza Munsell N 6,5				P6	Epóxi Amarelo				
	P3	Polyester Preto				P8	Sem Pintura				
	P4	Epoxy Branco				P9	Azul Segurança Base Epoxi – Pintura Eletrostática				
	P5	Polyester Amarelo				PC	Segurança Base Polyester – Pintura Eletrostática				
	COD.	Unidade do Display 1									
	Y0	Porcentagem				Y3	Temperatura (Temperatura)				
	Y1	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (9)				
	Y2	Pressão (Unid. De Engenharia)									
	COD.	Unidade do Display 2									
	Y0	Porcentagem				Y6	Temperatura (Temperatura)				
	Y4	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (9)				
	Y5	Pressão (Unid. De Engenharia)									
	COD.	Plaqueta de Tag									
	J0	Com Inscrição				J2	Especificação do Usuário				
	J1	Sem Inscrição									
LD291L	G0	H0	I1	P0	Y0	Y5	J0	*	← Modelo Típico		

LD291L

G0

H0

I1

P0

Y0

Y5

J0

*

← Modelo Típico

Itens Opcionais

Procedimento Especial	C1 – Limpeza para uso em oxigênio/peróxido de hidrogênio/cloro.
Burnout	BD – Início de Escala BU – Fim de Escala
Conexão do Colarinho	U0 – Com 1 Conexão Flush 1/4" NPT (se fornecido com colarinho) U1 – Com 2 Conexões Flush 1/4" NPT a 180° U2 – Com 2 Conexões Flush 1/4" NPT a 90° U3 – Com 2 Conexões Flush 1/2" - 14 NPT a 180° (com tampão) U4 – Sem Conexão Flush

NOTAS

- (1) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio ou Cloro.
 (2) Não aplicável para serviço a vácuo.
 (3) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM, FM, CSA).
 (4) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, CSA).
 (5) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM).
 (6) Atenção, verificar taxa de corrosão para o processo, lamina tantalum 0,1mm, extensão AISI 316L 3 a 6mm.
 (7) Óleo Inerte Fluorolube não está disponível para diafragma em Monel.
 (8) O óleo inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.
 (9) Valores limitados a 4 1/2 dígitos; unidades limitadas a 5 caracteres.
 (10) IPW/TYPEX foi testado por 200 horas de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
 (11) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
 (12) Grau de proteção:

Produtos	CEPEL	NEMKO/EXAM	FM	CSA	NEPSI
LD29X	IP66/W	IP66/68/W	Type 4X/6/6P	Type 4X	IP67

- (13) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO COM HASTE DE INSERÇÃO									
LD291I	4-20 mA + HART®									
	COD.	Tipo	Limite da faixa							
			Min.		Máx.		Unid.			
	2	Nível	12,5	500	mbar					
	COD.	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento								
		1	Aço Inox 316L – Óleo de Silicone (1)							
	COD.	Indicador Local								
		0	Sem Indicador							
	1	Com Indicador								
	COD.	Fixação do Transmissor								
		1	Suporte em L				Z	Especificação do Usuário		
	2	Suporte Flangeado								
	3	Triclamp 3" (10)								
	COD.	Conexão Elétrica								
		0	1/2 - 14 NPT (2)					A	M20 X 1.5 (4)	
	1	1/2 - 14 NPT X 3/4 NPT (316 SST) – com adaptador (3)					B	PG 13.5 DIN (4)		
	2	1/2 - 14 NPT X 3/4 BSP (316 SST) - com adaptador (5)					Z	Especificação do Usuário		
	3	1/2 - 14 NPT X 1/2 BSP (316 SST) - com adaptador (5)								
	4	1/2 - 1/2 NPTF (316 SST) - com adaptador								
	5	1/2 - 3/4 NPTF (316 SST) - com adaptador								
	COD.	Material da Sonda/Diafragma (Partes Molhadas)								
		A	Aço Inox 304L / Aço Inox 316L							
	I	Aço Inox 316L / Aço Inox 316L								
	U	Aço Inox 316L / Hastelloy C276								
	Z	Especificação do Usuário								
	COD.	Comprimento da Sonda								
		1	500 mm				6	1600 mm		
	2	630 mm				7	2000 mm			
	3	800 mm				8	2500 mm			
	4	1000 mm				9	3200 mm			
	5	1250 mm				Z	Especificação do Usuário			
	COD.	Fluido de Enchimento da Sonda								
		N	Óleo Propileno Glicol (Neobee M20) (10)							
	Z	Especificação do Usuário								
	COD.	Itens Opcionais								
LD291I	2	1	1	2	A	I	1	N	*	← MODELO TÍPICO

← MODELO TÍPICO

*Deixe-o em branco se não tiver itens opcionais.

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO COM HASTE DE INSERÇÃO (CONTINUAÇÃO)									
	COD.	Sinal de Saída								
	G0	4-20 mA								
	G1	0-20 mA								
	G2	10-50 mA								
	COD.	Material da Carcaça (8) (9)								
	H0	Alumínio (IP/TYPE)				H3	Aço Inox 316 para atmosfera salina (IPW/TYPEX) (7)			
	H1	Aço Inox 316 (IP/TYPE)				H4	Alumínio Copper Free (IPW/TYPEX) (7)			
	H2	Alumínio para atmosfera salina (IPW/TYPEX) (7)								
	COD.	Plaqueta de Identificação								
	IN	CEPEL: Ex-ia								
	COD.	Pintura								
	P0	Cinza Munsell N 6,5				P8	Sem Pintura			
	P2	Epoxy Branco				P9	Azul Segurança Base Epoxi – Pintura Eletrostática			
	P3	Polyester Preto				PC	Azul Segurança Base Poliéster - Pintura Eletrostática			
	COD.	Unidade do Display 1								
	Y0	Porcentagem				Y3	Temperatura (Temperatura)			
	Y1	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (6)			
	Y2	Pressão (Unid. De Engenharia)								
	COD.	Unidade do Display 2								
	Y0	Porcentagem				Y6	Temperatura (Temperatura)			
	Y4	Corrente (mA)				YU	Especificação do Usuário (6)			
	Y5	Pressão (Unid. De Engenharia)								
	COD.	Plaqueta de Tag								
	J0	Com Inscrição				J2	Especificação do Usuário			
	J1	Sem Inscrição								
LD291I	G0	H0	IN	P0	Y0	Y5	J0	*	← Modelo Típico	

Itens Opcionais

Procedimento Especial	C1 – Limpeza para uso em oxigênio/peróxido de hidrogênio/cloro C4 – Polimento da conexão sanitária conforme padrão 3A (10)
Burnout	BD – Início de Escala BU – Fim de Escala
Características Especiais	ZZ – Especificação do Usuário

NOTAS

- (1) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio ou Cloro.
 (2) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM, FM, CSA)
 (3) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, CSA)
 (4) Possui certificação para uso em atmosfera explosiva (CEPEL, NEMKO, NEPSI, EXAM)
 (5) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.
 (6) Valores limitados a 4 1/2 dígitos; unidades limitadas a 5 caracteres.
 (7) IPW/TYPEX foi testado por 200 horas de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
 (8) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
 (9) Grau de proteção:

Produtos	CEPEL	NEMKO/EXAM	FM	CSA	NEPSI
LD29X	IP66/W	IP66/68/W	Type 4X/6/6P	Type 4X	IP67

- (10) Atende a Norma 3A-7403 para indústria alimentícia e outras aplicações que necessitam de conexões sanitárias.
 - Fluido de Enchimento: Neobee M20
 - Faca molhada acabamento: 0,8 µm Ra (32 µ" AA)
 - O'Ring molhado: Viton, Buna-N e Teflon

INFORMAÇÕES SOBRE CERTIFICAÇÕES

Locais de Fabricação Aprovados

Smar Equipamentos Industriais Ltda – Sertãozinho, São Paulo, Brasil

Informações sobre as Diretivas Europeias

Consultar www.smar.com.br para declarações de Conformidade EC para todas as Diretivas Europeias aplicáveis e certificados.

Representante autorizado na comunidade europeia

Smar Gmbh-Rheingastrasse 9-55545 Bad Kreuznach.

Diretiva PED (97/23/EC) - Diretiva de Equipamento de Pressão

Este produto está de acordo com a diretiva e foi projetado e fabricado de acordo com as boas práticas de engenharia, usando vários padrões da ANSI, ASTM, DIN e JIS. Sistema de gerenciamento da qualidade certificado pela BVQI (Bureau Veritas Quality International).

Diretiva EMC (2004/108/EC) - Compatibilidade Eletromagnética

O teste EMC foi efetuado de acordo com o padrão IEC61326-1:2006, IEC61326-2-3:2006, IEC61000-6-4:2006, IEC61000-6-2:2005. Para uso somente em ambiente industrial.

Diretiva ATEX (94/9/EC) - Atmosfera Explosiva, Área Classificada

O certificado de tipo EC foi realizado pelo NEMKO AS (CE0470) e/ou DEKRA EXAM GmbH (CE0158), de acordo com as normas europeias.

O órgão de certificação para a Notificação de Garantia de Produção (QAN) e IECEx Relatório de Avaliação da Qualidade (QAR) é o NEMKO AS (CE0470).

Diretiva LVD (2006/95/EC) - Diretiva de Baixa Tensão

De acordo com esta diretiva LVD, anexo II, os equipamentos elétricos certificados para uso em Atmosferas Explosivas, estão fora do escopo desta diretiva.

As declarações de conformidade eletromagnética para todas as diretivas europeias aplicáveis para este produto podem ser encontradas no site www.smar.com.br

Outras Aprovações

Sanitary Approval:

Sensors and Sensor Fittings and Connections, Number: 74-03, set forth below.

Model Designations:

-Pressure Transmitters LD290-S, LD291-S, LD292-S, LD293-S, LD290-I, LD291-I, LD292-I, LD293-I, LD301-S, LD302-S, LD303-S, Remote Seals SR-301-S with or without extension, and LD400-S.

Informações Gerais sobre Áreas Classificadas

o Padrões Ex:

IEC 60079-0:2008 Requisitos Gerais

IEC 60079-1:2009 Invólucro a Prova de Explosão “d”

IEC 60079-11:2009 Segurança Intrínseca “i”

IEC 60079-26:2008 Equipamento com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga

IEC 60529:2005 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP)

o Responsabilidade do Cliente:

IEC 60079-10 Classification of Hazardous Areas

IEC 60079-14 Electrical installation design, selection and erection

IEC 60079-17 Electrical Installations, Inspections and Maintenance

o Warning:

Explosões podem resultar em morte ou lesões graves, além de prejuízo financeiro.

A instalação deste equipamento em um ambiente explosivo deve estar de acordo com padrões nacionais e de acordo com o método de proteção do ambiente local. Antes de fazer a instalação verifique se os parâmetros do certificado estão de acordo com a classificação da área.

o Notas gerais:

Manutenção e Reparo

A modificação do equipamento ou troca de partes fornecidas por qualquer fornecedor não autorizado pela Smar Equipamentos Industriais Ltda está proibida e invalidará a certificação.

Etiqueta de marcação

Quando um dispositivo marcado com múltiplos tipos de aprovação está instalado, não reinstalá-lo usando quaisquer outros tipos de aprovação. Raspe ou marque os tipos de aprovação não utilizados na etiqueta de aprovação.

Para aplicações com proteção Ex-i

- Conecte o instrumento a uma barreira de segurança intrínseca adequada.
- Verifique os parâmetros intrinsecamente seguros envolvendo a barreira e equipamento incluindo cabo e conexões.
- O aterramento do barramento dos instrumentos associados deve ser isolado dos painéis e suportes das carcaças.
- Ao usar um cabo blindado, isolar a extremidade não aterrada do cabo.
- A capacitância e a indutância do cabo mais Ci e Li devem ser menores que Co e Lo dos equipamentos associados.

Para aplicação com proteção Ex-d

- Utilizar apenas conectores, adaptadores e prensa cabos certificados com a prova de explosão.
- Como os instrumentos não são capazes de causar ignição em condições normais, o termo “Selo não Requerido” pode ser aplicado para versões a prova de explosão relativas as conexões de conduites elétricos. (Aprovado CSA)

Em instalação a prova de explosão não remover a tampa do invólucro quando energizado.

- Conexão Elétrica

Em instalação a prova de explosão as entradas do cabo devem ser conectadas através de conduites com unidades seladoras ou fechadas utilizando prensa cabo ou bujão de metal, todos com no mínimo IP66 e certificação Ex-d. Para aplicações em invólucros com proteção para atmosfera salina (W) e grau de proteção (IP), todas as roscas NPT devem aplicar selante a prova d'água apropriado (selante de silicone não endurecível é recomendado).

Para aplicação com proteção Ex-d e Ex-i

O equipamento tem dupla proteção. Neste caso o equipamento deve ser instalado com entradas de cabo com certificação apropriada Ex-d e o circuito eletrônico alimentado com uma barreira de diodo segura como especificada para proteção Ex-ia.

Proteção para Invólucro

Tipos de invólucros (Tipo X): a letra suplementar X significa condição especial definida como padrão pela smar como segue: Aprovado par atmosfera salina – jato de água salina exposto por 200 horas a 35°C. (Ref: NEMA 250).

Grau de proteção (IP W): a letra suplementar W significa condição especial definida como padrão pela smar como segue: Aprovado par atmosfera salina – jato de água salina exposto por 200 horas a 35°C. (Ref: IEC60529).

Grau de proteção (IP x8): o segundo numeral significa imerso continuamente na água em condição especial definida como padrão pela Smar como segue: pressão de 1 bar durante 24 h. (Ref: IEC60529).

Certificações para Áreas Classificadas

NOTA

O ensaio de vedação IP68 (submersão) foi realizado a 1 bar por 24 horas. Para qualquer outra condição, favor consultar a Smar.

CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Elétrica)

Certificado No: CEPEL 95.0049X

Intrinsicamente Seguro - Ex-ia IIC T5, EPL Ga

• Parâmetros: $U_i = 30 \text{ Vdc}$ $I_i = 100 \text{ Ma}$ $C_i = 6,4\text{nF}$ $L_i = \text{neg}$ $P_i = 0,7 \text{ W}$

Temperatura Ambiente: $(-20^\circ\text{C} < T_{\text{amb}} < +50^\circ\text{C})$.

Certificado No: CEPEL 96.0039

À Prova de Explosão - Ex-d IIC T6 EPL Gb

Temperatura Ambiente: $(-20^\circ\text{C} < T_{\text{amb}} < +40^\circ\text{C})$.

Grau de proteção: IP66/68 ou IP66/68W.

Condições Especiais para uso seguro:

O número do certificado é finalizado pela letra "X" para indicar que, para a versão do Transmissor de Pressão, modelo LD291 equipado com invólucro fabricado em liga de alumínio, somente pode ser instalado em "Zona 0", se é excluído o risco de ocorrer impacto ou fricção entre o invólucro e peças de ferro/aço.

Normas Aplicáveis:

ABNT NBR IEC 60079-0:2008 Requisitos Gerais

ABNT NBR IEC 60079-1:2009 Invólucro a Prova de Explosão "d"

ABNT NBR IEC 60079-11:2009 Segurança Intrínseca "i"

ABNT NBR IEC 60079-26:2008 Equipamento com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga

ABNT NBR IEC 60529:2005 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP)

CSA (Canadian Standards Association)

Class 2258 02 – Process Control Equipment – For Hazardous Locations (CSA1111005)

Class I, Division 1, Groups B, C and D

Class II, Division 1, Groups E, F and G

Class III, Division 1

Class I, Division 2, Groups A, B, C and D

Class II, Division 2, Groups E, F and G

Class III

Dual Seal

Class 2258 03 – Process Control Equipment – Intrinsically Safe and Non-Incendive Systems – For Hazardous Locations (CSA 1111005)

Class I, Division 1, Groups A, B, C and D

Class II, Division 1, Groups E, F and G

Class III, Division 1

Model LD291 Series Pressure Transmitters, supply 12 – 42Vdc, 4-20mA; Maximum pressure 3600 psi; Enclosure Type 4/4X; intrinsically safe when connected through CSA Certified Diode Safety Barrier, 28V max, 300 ohms min, per Smar Installation Drawing 102A0435; Dual Seal.

Class 2258 04 – Process Control Equipment – Intrinsically Safe Entity – For Hazardous Locations (CSA 1111005)

Class I, Division 1, Groups A, B, C and D

Class II, Division 1, Groups E, F and G

Class III, Division 1

Model LD290 Series Pressure Transmitters, supply 12 – 42Vdc, 4-20mA; Maximum pressure 3600 psi; Enclosure Type 4/4X; intrinsically safe with Entity parameters:

$V_{\text{max}} = 28 \text{ V}$, $I_{\text{max}} = 110 \text{ mA}$, $C_i = 5 \text{ nF}$, $L_i = 0 \text{ uH}$,

when connected through CSA Certified Safety Barriers as per Smar Installation Drawing 102A0435; Dual Seal.

Note: Only models with stainless steel external fittings are Certified as Type 4X.

Special conditions for safe use:

Maximum Working Pressure: 3600psi

Maximum Ambient Temperature: 40°C (-20 to 40°C)

Dual Seal (Process)

FM Approvals (Factory Mutual)

Intrinsic Safety (FM 4B9A4.AX)

IS Class I, Division 1, Groups A, B, C and D
IS Class II, Division 1, Groups E, F and G
IS Class III, Division 1

Explosion Proof (FM 4B9A4.AX)

XP Class I, Division 1, Groups A, B, C and D

Dust Ignition Proof (FM 4B9A4.AX)

DIP Class II, Division 1, Groups E, F and G
DIP Class III, Division 1

Non Incendive (FM 4B9A4.AX)

NI Class I, Division 2, Groups A, B, C and D

Environmental Protection (FM 4B9A4.AX)

Option: Type 4X/6P or Type 4/6P

NEMKO (Norges Elektriske MaterielKontroll)

Certificate No: NEMKO 13 ATEX 1574X

Explosion Proof: Group II, Category 2 G, Ex d, Group IIC, Temperature Class T6, EPL Gb

Ambient Temperature: -20 to 60 °C

Environmental Protection: IP66W/68W

Special Conditions for Safe Use

Repairs of the flameproof joints must be made in compliance with the structural specifications provided by the manufacturer. Repairs must not be made on the basis of values specified in tables 1 and 2 of EN/IEC 60079-1

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:

EN 60079-0:2012 General Requirements

EN 60079-1:2007 Flameproof Enclosures "d"

EXAM (BBG Prüf - und Zertifizier GmbH)

Group I, Category M1, Ex ia, Group I, EPL Mb

Group II, Category 1/2 G, Ex ia, Group IIC, Temperature Class T4/T5/T6, EPL Ga

Supply and signal circuit designed for the connection to an intrinsically safe 4-20 mA current loop:

Ui = 28 Vdc, Ii = 93 mA, Ci ≤ 5 nF, Li = Neg

Maximum Permissible power:

Max. Ambient temperature Ta	Temperature Class	Power Pi
85°C	T4	700mW
75°C	T4	760mW
44°C	T5	760mW
50°C	T5	700mW
55°C	T5	650mW
60°C	T5	575mW
65°C	T5	500mW
70°C	T5	425mW
40°C	T6	575mW

Ambient Temperature: -40°C ≤ Ta ≤ + 85°C

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:

EN 60079-0:2009 General Requirements

EN 60079-11:2007 Intrinsic Safety "i"

EN 60079-26:2007 Equipment with equipment protection level (EPL) Ga

NEPSI (National Supervision and Inspection Center for Explosion Protection and Safety of Instrumentation)

Intrinsic Safety (NEPSI GYJ05602)

Ex ia, Group IIC, Temperature Class T4/T5/T6

Entity Parameters: $U_i = 28\text{Vdc}$, $I_i = 93\text{mA}$, $C_i \leq 5\text{nF}$, $L_i = 0$

Maximum Permissible power:

Max. Ambient temperature T_a	Temperature Class	Power P_i
85°C	T4	700mW
50°C	T5	700mW
55°C	T5	650mW
60°C	T5	575mW
65°C	T5	500mW
70°C	T5	425mW
40°C	T6	575mW

Ambient Temperature: $-40^\circ\text{C} \leq T_a \leq +85^\circ\text{C}$

Explosion Proof (NEPSI GYJ05601)

Ex d, Group IIC, Temperature Class T6

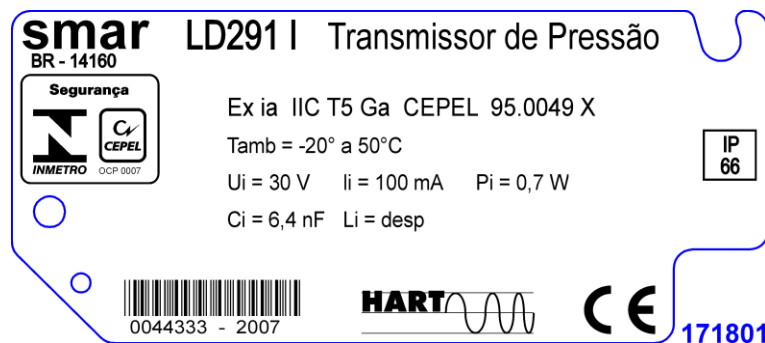
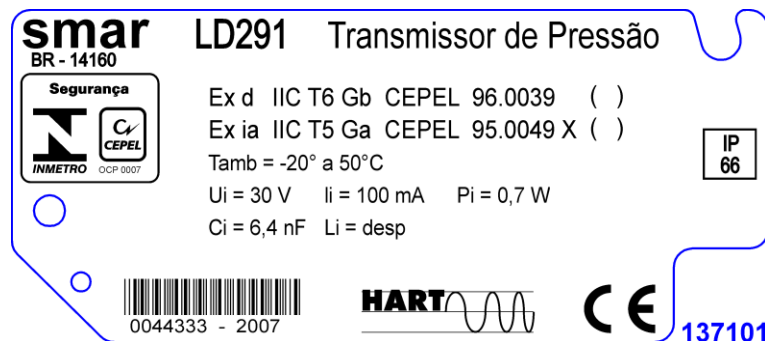
Maximum Ambient Temperature: $-20^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$

Plaqueta de Identificação e Desenho Controlado

Plaquetas de Identificação

- Identificação de Segurança Intrínseca e À Prova de Explosão para gases e vapores:

CEPEL



FM

smar LD291 Pressure Transmitter
BR - 14160
Made in Brazil

Temp. Class: T4	
Tamb.	60°C max.
Vmax.	30 VDC
I max.	110 mA
Ci	8 nF
Li	0.24 mH

XP CL I, DIV 1, GP A,B,C,D.
DIP CL II, DIV 1, GP E,F,G.
S CL III, DIV 1.
IS CL I,II,III, DIV 1, GP A,B,C,D,E,F,G.
38A-2075 - ENTITY.
NI CL I, DIV 2, GP A,B,C,D.
Pmax= 3600 psi.

FM APPROVED

HART

CE

Type 4/6P

0044333 - 2007

133600

smar LD291 Pressure Transmitter
NY - 11779
Made in USA

Temp. Class: T4	
Tamb.	60°C max.
Vmax.	30 VDC
I max.	110 mA
Ci	8 nF
Li	0.24 mH

XP CL I, DIV 1, GP A,B,C,D.
DIP CL II, DIV 1, GP E,F,G.
S CL III, DIV 1.
IS CL I,II,III, DIV 1, GP A,B,C,D,E,F,G.
38A-2075 - ENTITY.
NI CL I, DIV 2, GP A,B,C,D.
Pmax= 3600 psi.

FM APPROVED

HART

CE

Type 4/6P

0044333 - 2007

163200

CSA

smar LD291 Pressure Transmitter
BR - 14160

XP - CL I DIV 1 GR BCD, CL II DIV 1 GR EFG, CL III DIV 1
NI - CL I DIV 2 GR ABCD
IS - Exia - CL I DIV 1 GR ABCD, CL II DIV 1 GR EFG, CL III DIV 1
Vmax=28V I max=110mA Ci=5nF Li=0
Ta=40°Cmax Inst. Dwg. 102A0435
Pmax=3600psi

CSA

Type 4
Dual Seal (process)
Seal not required (conduit)

HART

CE

0044333 - 2007

142901

NEMKO e DMT

smar LD291 Pressure Transmitter
BR - 14160

II 1/2G Ex ia IIC T4/T5/T6
Pi = 760 mW (T4, Ta = 75°C)
700 mW (T4, Ta = 85°C)
575 mW (T5, Ta = 60°C)
575 mW (T6, Ta = 40°C)

DMT 01 ATEX E 059 ()
-40°C ≤ Ta ≤ +85°C
Ui = 28 VDC li = 93 mA
Li = neg Ci ≤ 5 nF

II 2G Ex d IIC T6
Nemko 02 ATEX 149X ()

Ex

N

IP66
IP68
10m/24h

HART

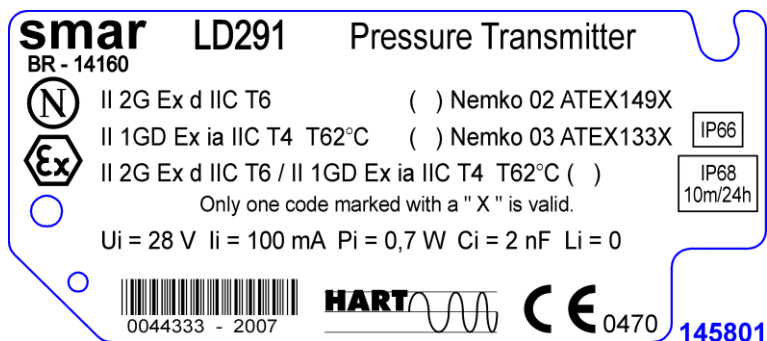
CE

0470

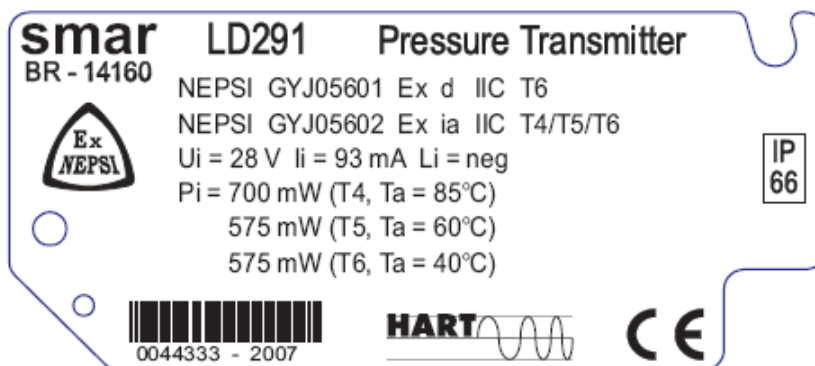
0044333 - 2007

145701

NEMKO

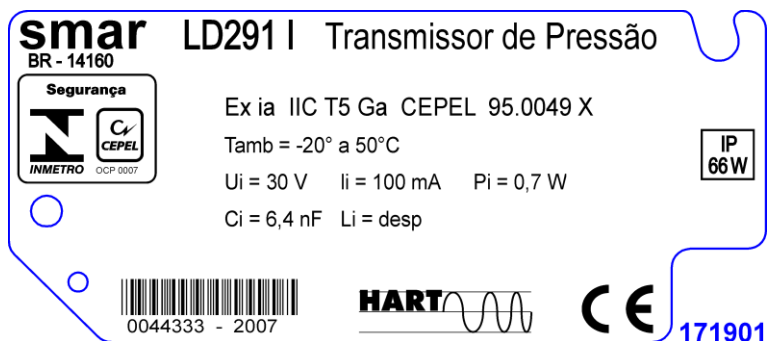
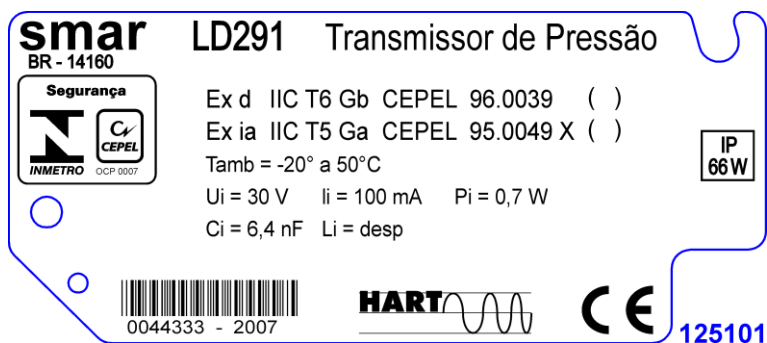


NEPSI



- Identificação de Segurança Intrínseca e À Prova de Explosão para uso do equipamento em atmosferas salinas:

CEPEL



FM

smar

LD291

Pressure Transmitter

BR - 14160

Made in Brazil

FM

APPROVED

Temp. Class:	T4
Tamb.	60°C max.
Vmax.	30 VDC
I max.	110 mA
Ci	8 nF
Li	0.24 mH

XP CL I, DIV 1, GP A,B,C,D.

DIP CL II, DIV 1, GP E,F,G.

S CL III, DIV 1.

IS CL I,II,III, DIV 1, GP A,B,C,D,E,F,G.

38A-2075 - ENTITY.

NI CL I, DIV 2, GP A,B,C,D.

Pmax= 3600 psi.

0044333 - 2007

HART

CE

Type 4X/6P

121300

smar

LD291

Pressure Transmitter

NY - 11779

Made in USA

FM

APPROVED

Temp. Class:	T4
Tamb.	60°C max.
Vmax.	30 VDC
I max.	110 mA
Ci	8 nF
Li	0.24 mH

XP CL I, DIV 1, GP A,B,C,D.

DIP CL II, DIV 1, GP E,F,G.

S CL III, DIV 1.

IS CL I,II,III, DIV 1, GP A,B,C,D,E,F,G.

38A-2075 - ENTITY.

NI CL I, DIV 2, GP A,B,C,D.

Pmax= 3600 psi.

0044333 - 2007

HART

CE

Type 4X/6P

163300

CSA

smar

LD291

Pressure Transmitter

BR - 14160

CSA

XP - CL I DIV 1 GR BCD, CL II DIV 1 GR EFG, CL III DIV 1

NI - CL I DIV 2 GR ABCD

IS - Exia - CL I DIV 1 GR ABCD, CL II DIV 1 GR EFG, CL III DIV 1

Vmax=28V I max=110mA Ci=5nF Li=0

Ta=40°Cmax Inst. Dwg. 102A0435

Pmax=3600psi

Type 4X

Dual Seal (process)

Seal not required (conduit)

0044333 - 2007

HART

CE

139801

NEMKO e DMT

smar

LD291

Pressure Transmitter

BR - 14160

Ex

II 1/2G Ex ia IIC T4/T5/T6

Pi = 760 mW (T4, Ta = 75°C)

700 mW (T4, Ta = 85°C)

575 mW (T5, Ta = 60°C)

575 mW (T6, Ta = 40°C)

DMT 01 ATEX E 059 ()

-40°C ≤ Ta ≤ +85°C

Ui = 28 VDC li = 93 mA

Li = neg Ci ≤ 5 nF

IP66W

IP68W 10m/24h

N

II 2G Ex d IIC T6

Nemko 02 ATEX 149X ()

0044333 - 2007

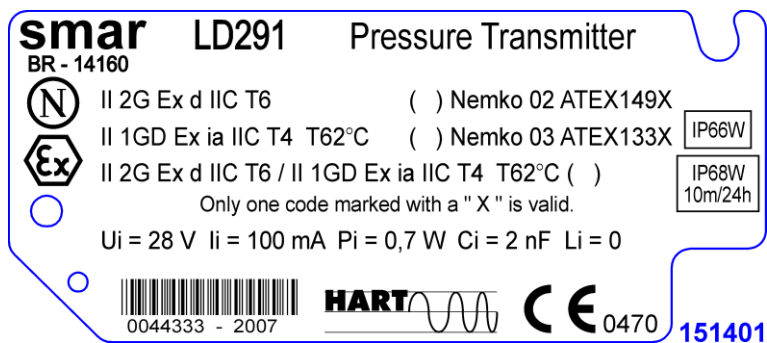
HART

CE

0470

151301

NEMKO

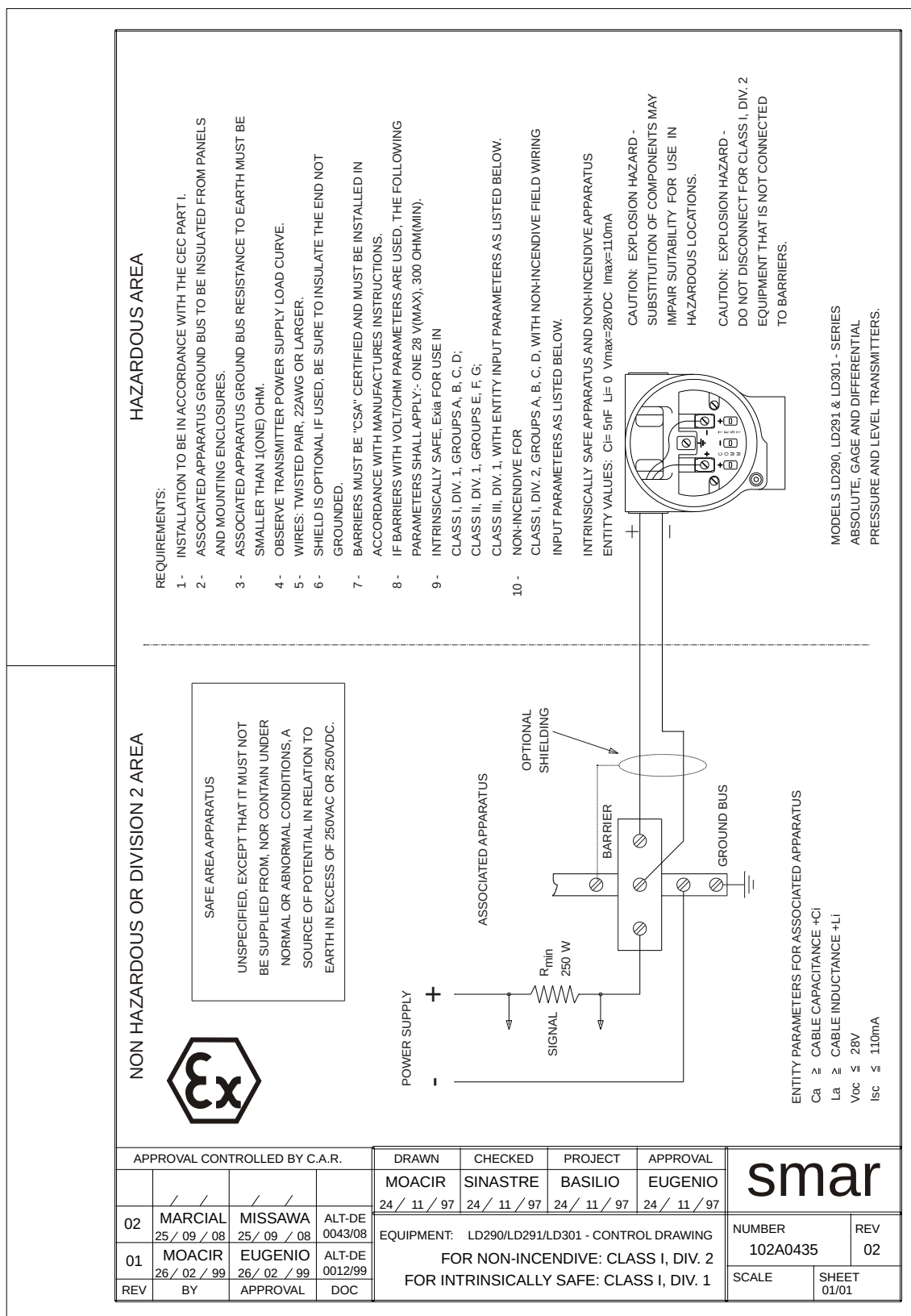


SEM HOMOLOGAÇÃO

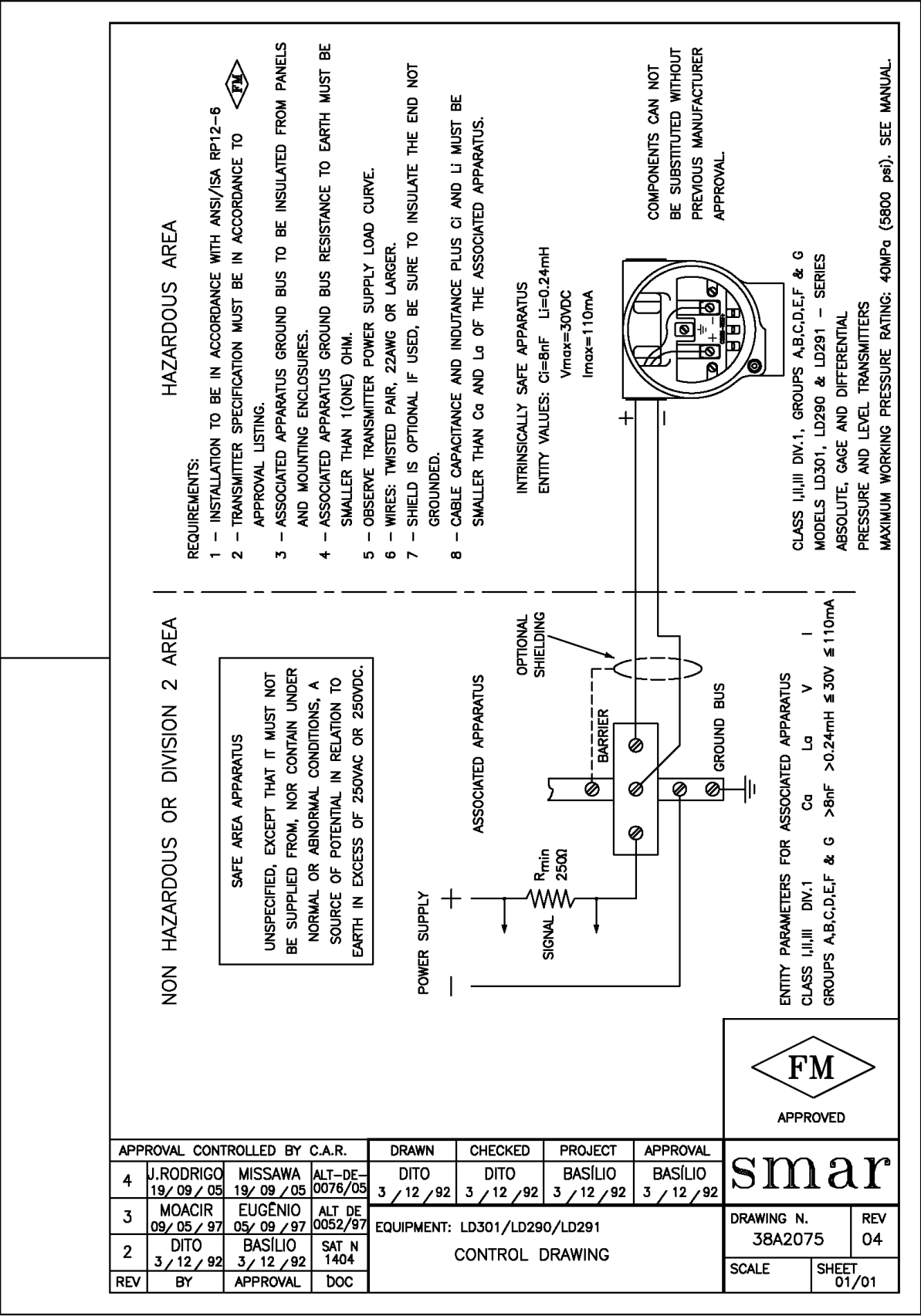


Desenho Controlado

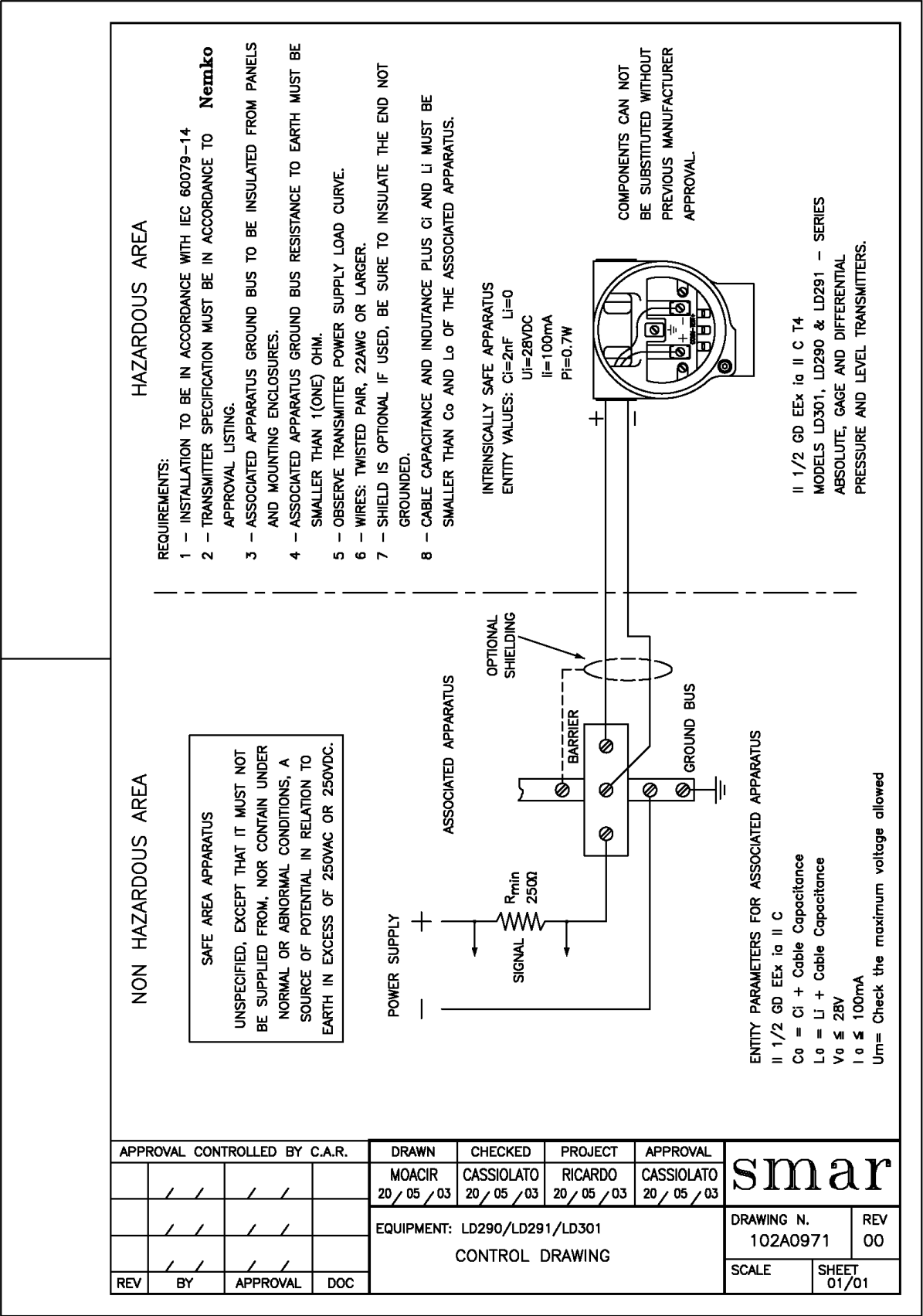
CSA



FM



NEMKO



Apêndice B

		FSR – Formulário de Solicitação de Revisão para Transmissores de Pressão				Proposta No.:	
Empresa:				Unidade:		Nota Fiscal de Remessa:	
CONTATO COMERCIAL				CONTATO TÉCNICO			
Nome Completo:				Nome Completo:			
Cargo:				Cargo:			
Fone:		Ramal:		Fone:		Ramal:	
Fax:				Fax:			
Email:				Email:			
DADOS DO EQUIPAMENTO							
Modelo:				Núm. Série:		Núm. Série do Sensor:	
Tecnologia: () 4-20 mA () HART® () FOUNDATION fieldbus™ () PROFIBUS PA						Versão do Firmware:	
INFORMAÇÕES DO PROCESSO							
Fluido de Processo:							
Faixa de Calibração		Temperatura Ambiente (°C)		Temperatura de Trabalho (°C)		Pressão de Trabalho	
Mín:	Max:	Mín:	Max:	Mín:	Max:	Mín:	Max:
Pressão Estática		Vácuo					
Mín:	Max:	Mín:	Max:				
Tempo de Operação:				Data da Falha:			
DESCRIÇÃO DA FALHA (Por favor, descreva o comportamento observado, se é repetitivo, como se reproduz, etc. Quanto mais informações melhor)							
OBSERVAÇÕES							
DADOS DO EMITENTE							
Empresa:							
Contato:				Identificação:		Setor:	
Telefone:		Ramal:		E-mail:			
Data:				Assinatura:			
Verifique os dados para emissão da Nota Fiscal de Retorno no Termo de Garantia disponível em: http://www.smar.com/brasil/suporte.asp .							

